IG-158-AT/CH
Version 08

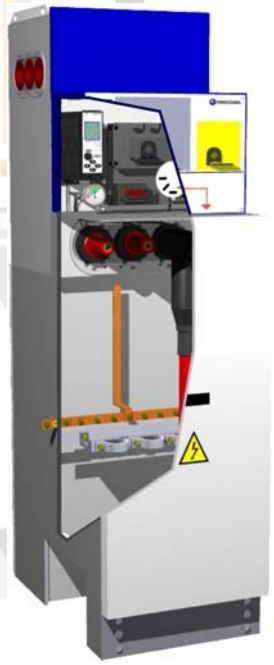
Allgemeine Betriebsanleitung

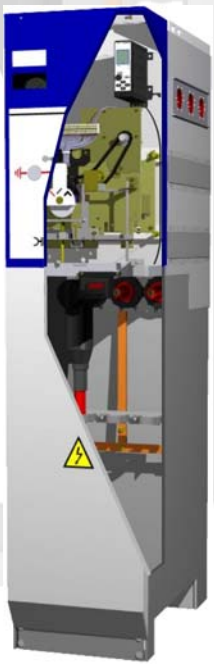
ekorRCI

INTEGRIERTE STEUEREINHEIT

LIB

26.06.2012





Amtliche Hinterlegung: BI-3330/2011

ACHTUNG!

Während des Betriebs von Mittelspannungsanlagen führen bestimmte Bauteile Spannung, andere können in Bewegung sein und an bestimmten Bauteilen wird eine hohe Temperatur erreicht. Folglich können bei der Benutzung elektrische, mechanische und thermische Gefahren entstehen.

Um einen angemessenen Schutzgrad für Personen und Geräte zu erreichen und unter Berücksichtigung der diesbezüglich anwendbaren Umweltschutzempfehlungen entwickelt und fertigt Ormazabal seine Produkte auf Grundlage der integrierten Sicherheit, die auf den folgenden Kriterien beruht:

- ***Beseitigung von Gefahren, wo immer dies möglich ist.***
- ***Wenn dies aus technischer oder wirtschaftlicher Sicht nicht durchführbar ist, werden an der Anlage die geeigneten Schutzvorrichtungen vorgesehen.***
- ***Mitteilung der Restgefahren, damit betriebliche Verfahren zu Vermeidung solcher Gefahren entwickelt werden können, Schulung des Betriebspersonals, das für die Anlagen zuständig ist und Einsatz der entsprechenden persönlichen Schutzmittel.***
- ***Einsatz recyclingfähiger Werkstoffe und Definition der Verfahren zur Entsorgung der Schaltgeräte und deren Bauteile, damit diese nach dem Ende ihrer Nutzungsdauer in angemessener Form entsorgt werden können. Die von den zuständigen Behörden festgelegten Umweltschutzbestimmungen werden dabei so weit wie möglich eingehalten.***

Folglich werden bei der Anlage, die in dieser Anleitung beschrieben wird, bzw. in deren Umgebung die Bestimmungen aus dem Abschnitt 11.2 der kommenden IEC Norm 62271-1 angewendet. Daher darf die Anlage ausschließlich von ordnungsgemäß ausgebildetem Personal unter Aufsicht und gemäß den Anforderungen der Norm EN 50110-1 über den Betrieb von elektrischen Anlagen und der Norm EN 50110-2 über das Arbeiten an und das Bedienen von elektrischen Anlagen, bedient werden. Mitarbeiter müssen mit den in dieser Anleitung enthaltenen Anweisungen und Warnhinweisen sowie den allgemeinen Vorschriften aus der auf diesen Bereich jeweils anwendbaren Rechtsprechung eingehend vertraut sein

Die oben genannten Aspekte müssen sorgfältig beachtet werden, da der ordnungsgemäße und sichere Betrieb dieser Anlage nicht nur von deren Konstruktion, sondern auch von Umständen abhängt, die nicht in den Einflussbereich und unter die Verantwortlichkeit des Herstellers fallen. Dazu zählen:

- ***Die Schaltgeräte müssen auf ihrem Weg vom Werk zum Aufstellungsort angemessen transportiert und gehandhabt werden.***
- ***Bei einer Zwischenlagerung müssen Bedingungen gegeben sein, durch die die Anlage oder deren wesentlichen Bauteile nicht beschädigt oder verändert werden.***
- ***Die Betriebsbedingungen müssen der zweckgemäßen Nutzung der Anlage entsprechen.***
- ***Die Schaltungen und Betriebsabläufe müssen strikt anhand der Betriebsanleitung erfolgen, wobei die jeweils anwendbaren Betriebs- und Sicherheitsprinzipien eindeutig verstanden sein müssen.***
- ***Die Instandhaltung muss unter Berücksichtigung der Betriebs- und Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort erfolgen.***

Der Hersteller haftet nicht für indirekte Schäden einschließlich des entgangenen Gewinns sowie für Stillstandszeiten, Reparaturaufwendungen oder Ersatzmaterialien, die sich, unabhängig von der jeweiligen Rechtsprechung, aus einem Verstoß gegen die Gewährleistungsbedingungen ableiten.

Gewährleistung

Der Hersteller gewährt eine Garantie auf alle Material- und Funktionsfehler mit der Dauer, die in den vertraglichen Unterlagen festgelegt wird. Wenn ein Mangel erkannt wird, kann der Hersteller darüber entscheiden, die Anlage in Stand zu setzen oder zu ersetzen. Die unsachgemäße Handhabung der Anlage sowie die Instandsetzung durch den Kunden wird als ein Verstoß gegen die Gewährleistungsbedingungen betrachtet.

Registrierte Markenzeichen und Urheberrechte

Alle in diesem Dokument erwähnten registrierten Markenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Besitzer. Das Urheberrecht dieser Anleitung liegt beim Hersteller.

Die Konstruktion und Qualität unserer Produkte werden ständig weiterentwickelt. Daher behalten wird uns vor, ohne vorherige Ankündigung Änderungen an den Merkmalen der in dieser Betriebsanleitung enthaltenen Elementen vorzunehmen.

Diese Merkmale sowie die Verfügbarkeit der Bauteile haben erst Gültigkeit nach Bestätigung durch die Abteilung Technik/Vertrieb von Ormazabal.

INHALT

1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG 6
1.1. ALLGEMEINE FUNKTIONSMERKMALE 7
1.2. EKORRCI SYSTEMBESTANDTEILE 8
1.3. KOMMUNIKATIONS- UND PROGRAMMIERSOFTWARE 10
1.4. ANWENDUNGEN 12
2. ERKENNUNGS-, AUTOMATISIERUNGS- UND STEUERFUNKTIONEN 16
2.1. ÜBERSTROM 16
2.2. SENSIBLER ERDSCHLUSSSCHUTZ 19
2.3. ANLIEGEN/FEHLEN DER SPANNUNG 19
2.4. FEHLERERKENNUNG 20
2.5. ERDSPANNUNGSMESSUNG 27
2.6. AUTOMATISCHER TRENNSCHALTER 28
2.7. MV-ÜBERWACHUNG 28
2.8. SCHALTERSTEUERUNG 29
2.9. FERNSTEUERUNG 30
3. MESSFUNKTIONEN 31
3.1. STROM (I) 31
3.2. SPANNUNG (V) 31
3.3. WIRKLEISTUNG (P) 31
3.4. BLINDLEISTUNG (Q) 31
4. SENSOREN 31
4.1. FUNKTIONSEIGENSCHAFTEN 32
4.2. HOLMGREEN- BZW. ERDSTROMVERSCHALTUNG 33
4.3. SPANNUNG 34

5. FERNSTEUERTERMINAL-FUNKTION (RTU). MITTELSPANNUNGS-ÜBERWACHUNG 35

5.1. MITTELSPANNUNGS-ÜBERWACHUNGSFUNKTIONEN 35

5.2. HARDWAREEIGENSCHAFTEN 36

5.3. KOMMUNIKATION MIT DER VERTEILERZENTRALE. IEC-104-PROTOKOLL 36

5.4. WEBSERVER. PRÜFUNG UND KONFIGURATION DER PARAMETER 37

5.5. EINGANGS- UND AUSGANGSKONFIGURATION DES EKORRCI MIT FERNSTEUERTERMINAL-FUNKTION (RTU) 42

6. TECHNISCHE DATEN 43

6.1. NENNWERTE 43

6.2. MECHANISCHE AUSFÜHRUNG 43

6.3. ISOLATIONSPRÜFUNG 43

6.4. ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT 43

6.5. KLIMAPRÜFUNG 44

6.6. MECHANISCHE PRÜFUNG 44

6.7. LEISTUNGSPRÜFUNG 44

6.8. CE-KONFORMITÄT 44

7. DIE INTEGRIERTE EKORRCI-STEUEREINHEIT 45

7.1. KONFIGURATOR 47

7.2. FUNKTIONSBESCHREIBUNG 48

7.3. SCHALTFELDINSTALLATION 52

7.4. STROMLAUFPLAN 55

7.5. INSTALLATION DES RINGKERN-STROMWANDLERS 56

7.6. PRÜFUNG UND WARTUNG 57

7.7. ANWENDUNGEN IN SAMMELSCHIENEN 58

8. EINSTELL- UND BEDIENUNGSMENÜS 60
8.1. TASTENFELD UND ALPHANUMERISCHES DISPLAY 60
8.2. DISPLAY 61
8.3. PARAMETEREINSTELLUNGEN 64
8.4. FEHLER-ERKENNUNG 67
8.5. MENÜPLAN (SCHNELLZUGRIFF) 68
9. DATENÜBERTRAGUNG 70
9.1. PHYSIKALISCHES MEDIUM: RS 485 UND LICHTLEITFASERKABEL 70
9.2. MODBUS-PROTOKOLL 70
9.3. PROCOME-PROTOKOLL 76

1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Die Automatisierungsbedürfnisse der Energieversorgungsnetze, die sich durch die strengeren Anforderungen an die Versorgungsqualität ergeben, haben dazu geführt, dass die Verwendung von Anlagen, die Schalter in den sekundären Verteilerschaltfeldern überwachen und steuern, immer notwendiger und weit verbreitet wird.

Die **integrierte ekorRCI-Steuereinheit** enthält **MV Überwachungsfunktionen**:

- **Erkennung:**
  - Fehlererkennung (gerichtete oder ungerichtete)
  - Spannung vorhanden oder nicht vorhanden
  - Abweichung
- **Messung:**
  - Strom (I)
  - Spannung (V)
  - Wirkleistung und Blindleistung (P und Q)
- **Alarme** usw.

Die ekorRCI-Steuereinheit verfügt über Ausgänge, mit denen das Schaltfeld, in dem die Einheit installiert ist, sowohl lokal als auch ferngesteuert ein- und ausgeschaltet werden kann, sowie über Eingänge, die den Status dieses Schalters erkennen.

Die **Anwendungen**, die mit der integrierten ekorRCI-Steuereinheit ausgeführt werden können, sind unter anderem: **automatische Ausschaltung von gestörten Netzen, lokale Steuerung, ferngesteuerte Schaltvorgänge, automatische Sequenzen, Verriegelungen usw., die sich im Zusammenhang mit den gegenwärtigen und zukünftigen Automatisierungsbedürfnissen der Transformator- und Schaltstationen ergeben.**

Sie kann bei Kabelanschlussfunktionen der CGMCOSMOS-, CGM-CGC- und CGM.3-Systeme von Ormazabal eingesetzt werden.

Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit ist auf die Anforderungen der folgenden Normen und Richtlinien ausgelegt:

IEC60255, IEC61000, IEC62271-200, IEC60068, IEC60044, IEC61958

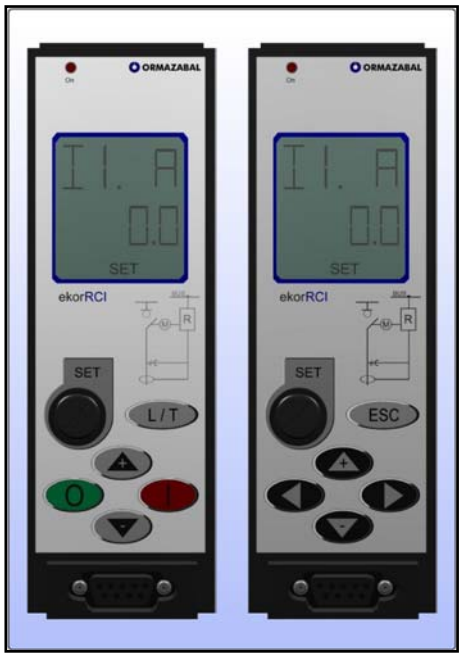
Die für die Integration in ein Schaltfeld konzipierte ekorRCI-Steuereinheit bietet gegenüber herkömmlichen Systemen auch folgende Vorteile:

- Kompakte im Schaltfeld integrierte Fernsteuer-Terminaleinheit (RTU), die die Erfordernis einen Steuereinschub einzubauen verringert.
- Weniger Aufwand für das Herstellen der Anschlüsse bei der Schaltfeldinstallation. Es brauchen lediglich Mittelspannungskabel angeschlossen zu werden.
- Spannungstransformatoren für V, P und Q-Messung nicht erforderlich.
- Die Spannungs- und Stromsensoren können in die Kabeldurchführungen des Schaltfeldes eingebaut werden.
- Verkabelungs- und Installationsfehler werden vermieden; die Inbetriebnahmezeit wird minimiert.
- Die gesamte Einheit ist werksseitig vorinstalliert, eingestellt und geprüft; jedes einzelne Element (Schaltfeld+ Steuerung + Sensoren) wird außerdem vor dem Einbau einer umfassenden Kontrolle unterzogen. Die Abschlusstests an den Systemen werden durchgeführt, sobald diese in das Schaltfeld eingebaut sind und zur Auslieferung bereit stehen.
- Ein einziges Modell kann zur Anzeige über einen weiten Leistungsbereich eingesetzt werden (5 A bis 1200 A für Phasen; 0,5 A bis 480 A für Erdströme). Gerichtete Fehlererkennung ab Werten von 0,5 A aufwärts.

1.1. ALLGEMEINE FUNKTIONSMERKMALE

Alle Relais der integrierten ekorRCI-Steuereinheit verfügen über einen Mikroprozessor zur Verarbeitung der Signale der Messsensoren. Sie verarbeiten die Strom- und Spannungsmessungen, ohne Hilfswandler zu benötigen und ohne durch transiente Vorgänge beeinflusst zu werden. Sie berechnen auch die Größen, die für die Schutzfunktionen wie zum Beispiel Überstrom, Erkennen der anliegenden bzw. fehlenden Spannung, Anzeige von gerichteten bzw. ungerichteten Fehlern usw. benötigt werden. Darüber hinaus werden die Effektivwerte der gemessenen elektrischen Größen ermittelt, aus denen der jeweilige Momentanwert dieser Parameter bestimmt werden kann.

Sie sind mit einem Bildschirm und einer Bedieneinheit für die lokale Anzeige, Einstellung und Bedienung des Geräts sowie mit Kommunikationsschnittstellen ausgestattet, über welche diese Funktionen von einem Computer aus – entweder lokal oder im Fernzugriff – ausgeführt werden können. Das benutzerfreundliche Konzept des Systems gestattet eine intuitive Bedienung der verschiedenen Menüs.



Der Strom wird über mehrere Stromsensoren mit hohem Übersetzungsverhältnis gemessen, was den Schutz der Anlage über einen weiten Leistungsbereich hinweg mit ein und demselben Gerät ermöglicht. Die Spannung wird gemessen, indem das Signal über einen kapazitiven Spannungsteiler erfasst wird, der in die Schaltfelddurchführung eingebaut ist.

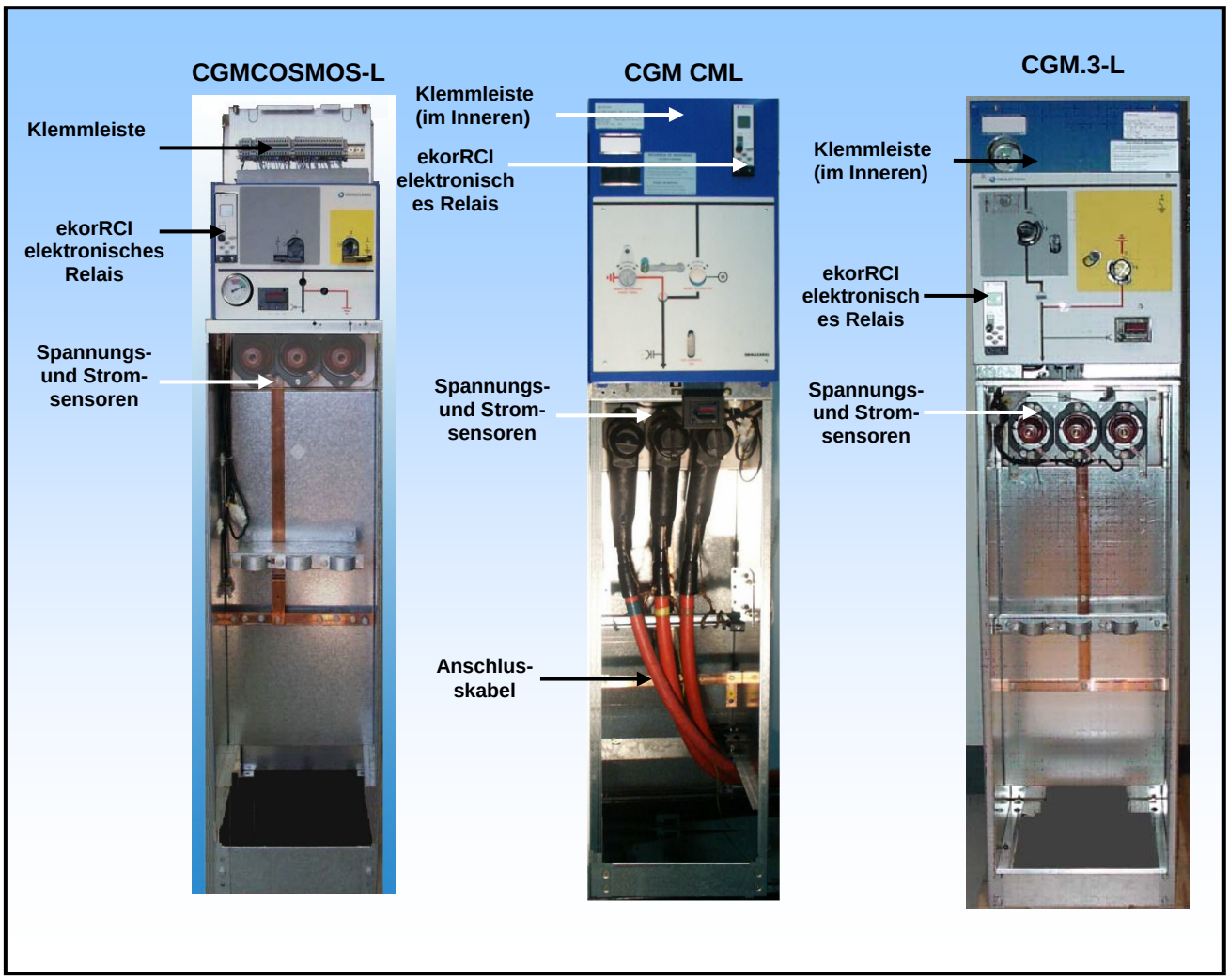
Die Einheit ist mit einem Ereignisspeicher ausgerüstet, der die letzten zwei von der ekorRCI-Einheit erkannten Fehler gespeichert. Darüber hinaus werden die Gesamtzahl der erkannten Fehler und die verschiedenen Einstellparameter gespeichert.

Auf der lokalen Bedienoberfläche werden Menüs angeboten, über welche die Momentanwerte des gemessenen Stromes für jede Phase und des Erdstromes sowie die Einstellparameter der Fehlererkennungsfunktion, die fehlererkennende Einheit, die Spannungsdetektionsparameter usw. angegeben werden. Diese sind auch über die Kommunikationsschnittstellen zugänglich.

Für die Wartung verfügen die Einheit über eine Reihe von Leistungsmerkmalen, die dazu beitragen, den Zeitbedarf für das Testen und für das Wiederherstellen des Normalbetriebs zu verringern und die Wahrscheinlichkeit für Fehler bei diesen Arbeiten zu senken. Die wichtigsten Merkmale sind die in die Schaltfelddurchführung eingebauten Ringkern-Stromwandler, eingebaute Prüfklemmleisten für Prüfzwecke und eine Klemmleiste zum Überprüfen der Relaiseingänge und -ausgänge. Mit der Einheit kann daher zusätzlich zu den Kommunikationsschnittstellen auch die lokale Prüfung durchgeführt werden.

1.2. ekorRCI SYSTEMBESTANDTEILE

Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit setzt sich aus folgenden Bestandteilen zusammen: elektronisches Relais, Spannungs- und Stromsensoren, Klemmleiste und Verdrahtung.



1.2.1. Elektronisches Relais

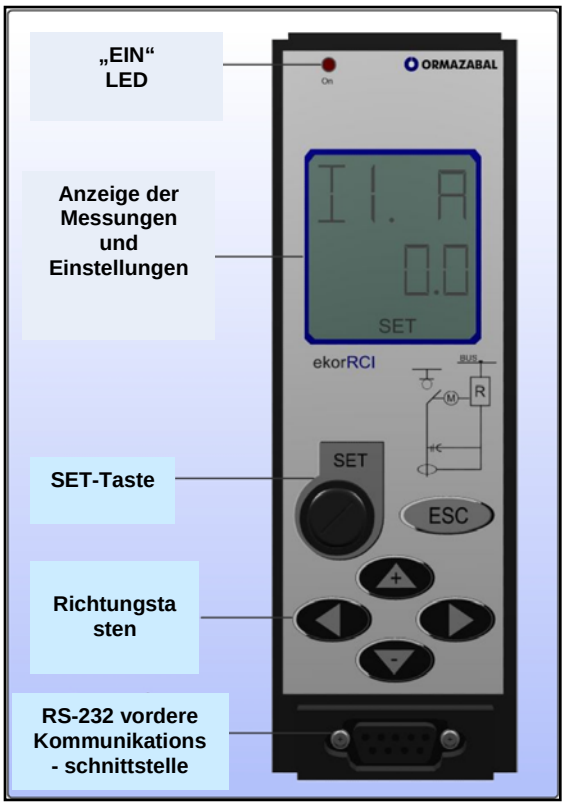
Das elektronische Relais verfügt über Tasten zum Einstellen und ein Display zur Anzeige der Erkennungs-, Mess- und Steuerparameter. Je nach Modell kann der Schalter von der Tastatur an der Frontseite betätigt werden. Die Taste <<SET>> am Relais ist verplombt, damit einmal vorgenommene Einstellungen nicht verändert werden können, ohne die Plombe zu zerstören.

Die erkannten Fehler werden im Display zusammen mit folgenden Parametern angezeigt: Fehlerwert, Richtung des Fehlers[1], Fehlerdauer oder Detektionszeit gemäß Parameter T1, Spannungsprüfzeit sowie Datum und Uhrzeit des eingetretenen Ereignisses.

Die LED 'ON' ist aktiviert, wenn das Gerät von einer externen Quelle gespeist wird. Die Einheit ist jetzt betriebsbereit, die Erkennungs-, Mess- und Steuerfunktionen durchzuführen.

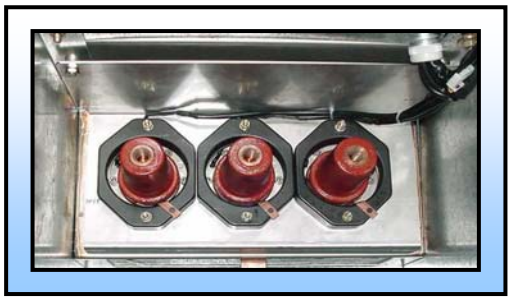
Die Spannungs- und Stromsignale werden intern von kleinen und genauen Übertragern aufbereitet, die für die galvanische Trennung zwischen den elektronischen Schaltungen und dem Rest der Anlage sorgen.

Bei den Kommunikationsschnittstellen am elektronischen Gerät handelt es sich auf der Frontseite um das RS232 und dient zur lokalen Konfiguration und auf der Rückseite um das RS485 für die Fernsteuerung. Die Standard-Kommunikationsprotokolle für alle Modelle sind MODBUS und PROCOME.



[1] Je nach Modell. Konsultieren Sie die Technisch-Kaufmännische Abteilung von Ormazabal.

1.2.2. Stromsensoren



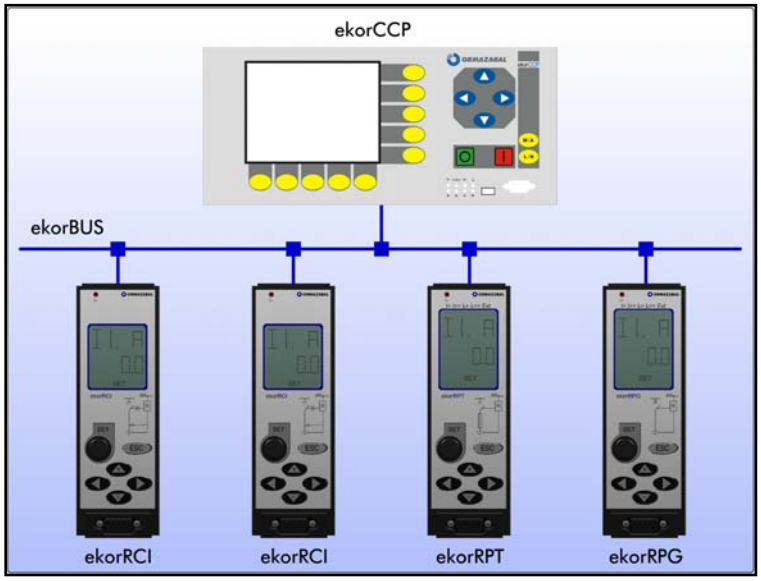
Die Stromsensoren sind Ringkernwandler mit einem hohen Übersetzungsverhältnis. Ihr Arbeitsbereich ist identisch mit dem des Schaltfeldes, in dem sie installiert sind. Sie sind immer werksseitig in den Schaltfelddurchführungen installiert, was die Montage und Verkabelung im Feld wesentlich vereinfacht. Somit ist der Erkennungseinheit gleich nach dem Anschließen der Mittelspannungskabel an das Schaltfeld wirksam. Fehler bei der Sensorinstallation durch falschen Anschluss an das Erdsystem, falsche Polarität usw. sind ausgeschlossen, da die Sensoren direkt im Werk vorinstalliert und getestet werden[2].

Die Stromsensoren verfügen über einen integrierten Schutz gegen Öffnen von Sekundärkreisen, der das Entstehen von Überspannung verhindert.

1.3. KOMMUNIKATIONS- UND PROGRAMMIERSOFTWARE

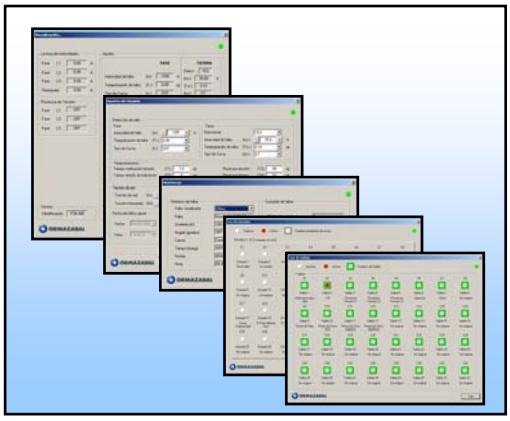
Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit verfügt über zwei serielle Kommunikationsschnittstellen. Die RS232-Standardschnittstelle auf der Frontseite dient zum Einstellen der Parameter mit dem Programm ekorSOFT[3]. Auf der Rückseite befindet sich eine RS485-Schnittstelle, die für Fernsteuerfunktionen genutzt wird. Für diesen Fernsteueranschluss wird eine geflochtene und auf Wunsch auch eine LWL-Kabel verwendet.

Alle Geräte sind mit den Standard-Kommunikationsprotokollen MODBUS im (binären) Fernsteuerterminal RTU-Übertragungsmodus und PROCOME ausgestattet. Je nach Anwendung können jedoch auch andere Protokolle implementiert werden.



[2] Siehe Abschnitt 7.5.
[3] Weitere Informationen zum Programm ekorSOFT finden Sie im Ormazabal-Dokument IG-155.

Das Konfigurationsprogramm ekorSOFT verfügt über vier Hauptbetriebsarten:



- **Anzeige:** Hier wird der Systemstatus (elektrische Messungen, aktuelle Einstellungen, Datum und Uhrzeit) angezeigt.
- **Benutzereinstellungen:** gestattet Änderungen beim Erdschlussanzeiger und den Parametern für den Trennschalter.
- **Ereignisspeicher:** Hier werden die Parameter der letzten und der vorletzten erkannten Störung und die Gesamtzahl der von der zugehörigen integrierten Steuereinheit erkannten Störungen angezeigt.
- **Testmodus:** Diese Betriebsart gestattet das Setzen von Informationen zu Ein- und Ausgängen des Systems ohne direkte elektrische Interaktion mit der an die Schaltanlage angrenzenden Klemmleiste, so dass diese Informationen ohne Abschalten der Betriebsspannung an die Verteilerzentrale übermittelt werden können.

Die minimalen Systemanforderungen für das Installieren und Benutzen der ekorSOFT-Software lauten:

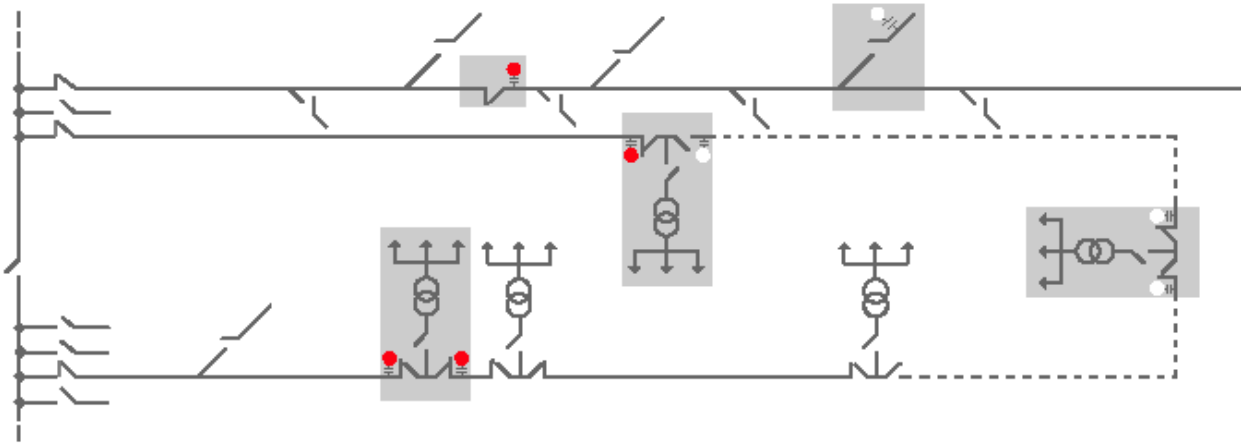
- Prozessor: Pentium II
- RAM: 32 MB
- Betriebssystem: MS WINDOWS
- CD-ROM / DVD
- Serielle Schnittstelle (RS-232)

1.4. ANWENDUNGEN

1.4.1. Ferngesteuerte Transformatorstation

Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit bietet die Möglichkeit der Verarbeitung von Fernsteuerapplikationen der Transformator- und Schaltanlagen-Unterstationen, indem die Steuerung und Überwachung jedes einzelnen Schalters über die ekorRCI-Geräte implementiert werden, die den einzelnen Funktionen zugeordnet sind.

Mit einer integrierten Steuereinheit und einem Fernsteuer-Terminal ist der Benutzer in der Lage, jede Funktionseinheit dezentral zu visualisieren und zu bedienen.

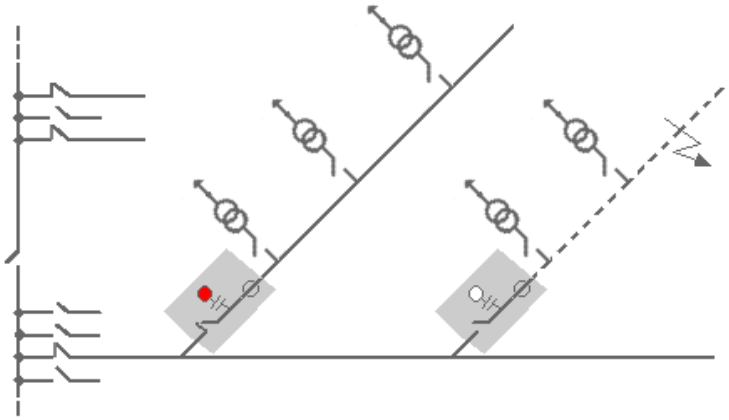


1.4.2. Automatischer Trennschalter

Der automatische Trennschalter erlaubt den fehlerbehafteten Teil eines Netzes abzuschalten. Er arbeitet auf ähnliche Art und Weise wie der Fehlerdetektor, allerdings mit zusätzlichem automatischem Öffnen des Schalters, sobald der Hauptleistungsschalter den Fehler behoben hat.

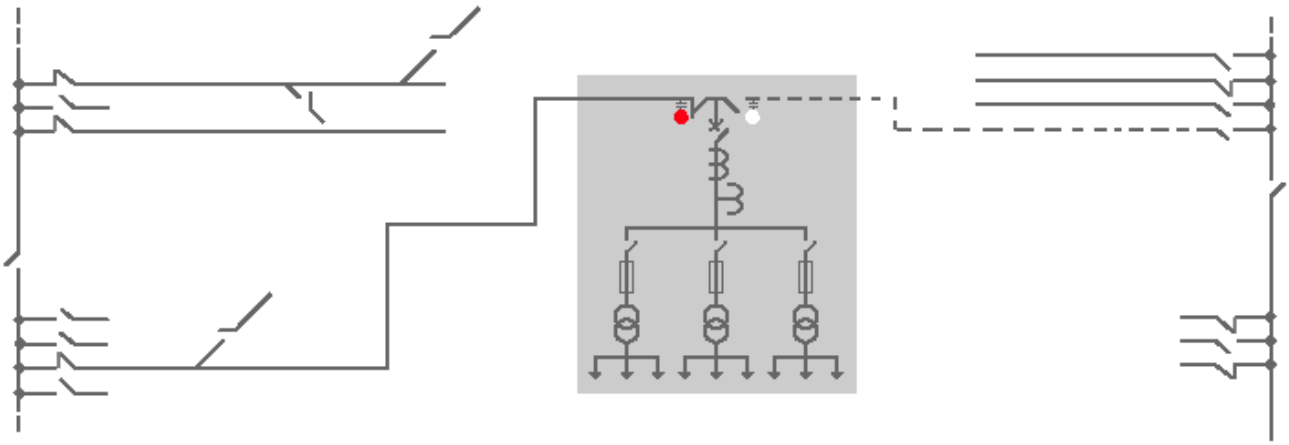
Dieses Öffnen kann bei jedem der Wiedereinschaltvorgänge durch die AWE-Funktion erfolgen. Daher führt eine Störung im Netz zum Auslösen des Stations- oder Schaltstationschutzes, auf das der erste Wiedereinschaltversuch folgt. Wenn dies nicht erfolgreich ist, löst der Hauptschalter erneut aus. Der Trennschalter erkennt dies und stellt sicher, dass keine Spannung beim Öffnen des Netzes für den Abschnitt mehr anliegt, in dem er installiert ist. Mit dem zweiten Wiedereinschaltvorgang wird das Netz wieder gespeist, jedoch ohne den fehlerbehafteten Teil.

Dieser Vorgang kann so programmiert werden, dass er nach dem zweiten Wiedereinschaltvorgang durchgeführt wird. Der zweite Wiedereinschaltvorgang ist dann erfolglos und der Hauptleistungsschalter löst erneut aus. Sobald dies geschieht, wird das automatische Öffnen des entsprechenden Schalters angefordert.



1.4.3. Automatische Umschaltung

Die automatische Umschaltung von Leitungen minimiert Stromausfälle in Lasten, die von Transformator- oder Schaltstationen mit mehr als einer ankommenden Leitung gespeist werden, und verbessert so die Betriebskontinuität.



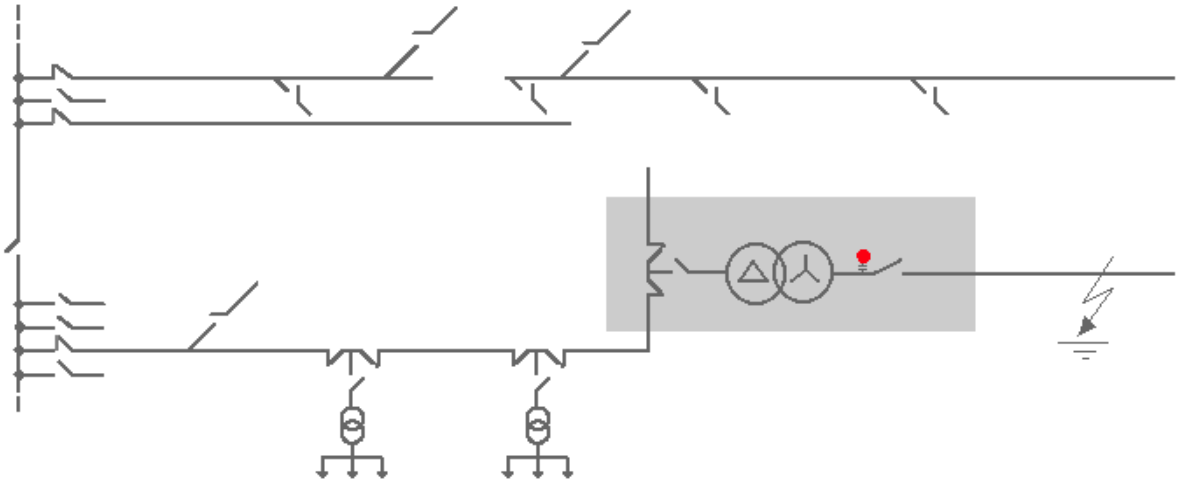
Unter Normalbedingungen und bei Anliegen von Spannung an zwei möglichen ankommenden Leitungen bleibt der als vorrangig ausgewählte Schalter geschlossen, während der Reserveschalter geöffnet wird. Ein Spannungsabfall auf der vorrangigen Leitung bewirkt, dass der Schalter dieser Leitung öffnet und der Reserveschalter anschließend schließt. Wenn auf der vorrangigen Leitung wieder der Normalzustand herrscht, läuft der umgekehrte Zyklus ab, und das System kehrt in seinen Anfangszustand zurück.

1.4.4. Phasenerkennung mit Erdung

In Netzen mit starrer oder niederohmiger Erdung wird zur Erkennung dieser Fehlerart eine programmierte Steuerung verwendet. Dieses Programm analysiert sowohl die Spannung als auch den Strom der Anlage. Es vermeidet so eine Anzeige von Fehlern bei Leitungen, die keinen Spannungsverlust aufweisen (Auslösung des Hauptleistungsschalters).

In Netzen mit isoliertem oder kompensiertem Sternpunkt fließen nur geringe Fehlerströme. Tritt in einem solchen System ein Fehler auf, so erreicht der Fehlerstrom unter Umständen nicht den für den Überstromschutz eingestellten Schwellenwert, so dass dieser Fehler möglicherweise nicht erkannt wird. Bei dieser Art von Netz wird die gerichtete Fehlererkennung zur Erkennung von Phasen mit Erdung verwendet. Die gerichtete Fehlererkennung benutzt zum Anzeigen der Störung sowohl Strom als auch Spannung und ermöglicht auf diese Weise die Fehlerstromwerte auf niedrige Werte einzustellen (nahe der kapazitiven Stromwerte). Hierdurch wird die richtige Art der Störmeldung für gestörte Leitungen, im Gegensatz zu den unbeschädigten angrenzenden Leitungen mit kapazitivem Belag, sichergestellt.

Im Falle von Fehlern mit sehr hoher Impedanz (Fehler in felsigen oder Wüstenregionen, usw.) sind die Fehlerströme sehr niedrig und können sogar noch unterhalb des Empfindlichkeitsbereichs der Fehlererkennung liegen, die den Überstromfehler anzeigen. Zum Nachweis der Phase mit Erdung wird in solchen Fällen die Erdüberspannungserkennung verwendet.

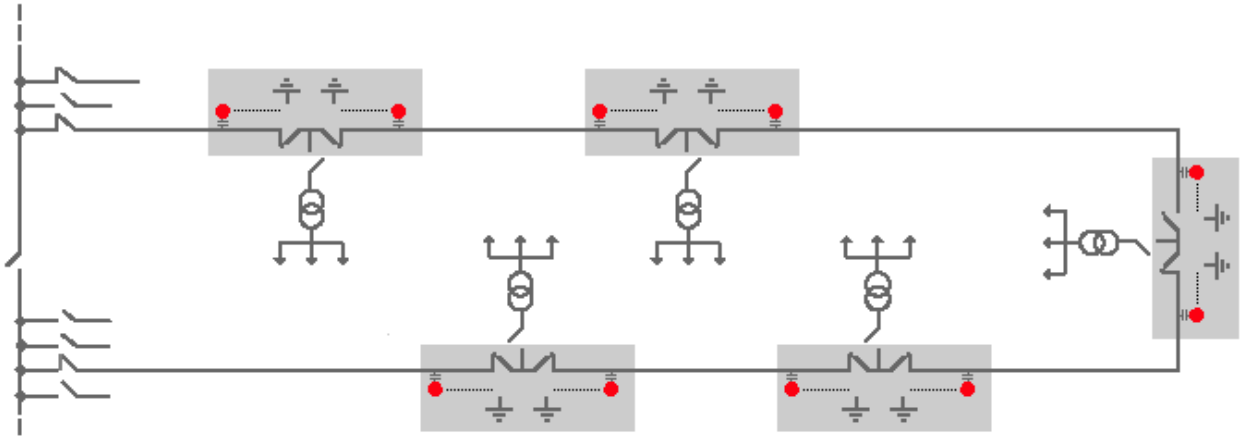


1.4.5. Erkennung von Kabelbrüchen

Bei Kabelbrüchen ohne Erderkontakt bzw. zwischen Phasen, ist die eventuell erzeugte Unsymmetrie sehr gering (der erzeugte Überstrom ist gleich Null). Unter diesen Bedingungen wird die Nullspannungserkennung verwendet, um die unterbrochene Phase zu erkennen.

1.4.6. Verriegelungen zur Vermeidung von Erdschlüssen

Die Verriegelung zur Vermeidung der Erdung verhindert die Erdung des Schaltfeldschalters, wenn festgestellt wird, dass die Leitung Spannung führt.



2. ERKENNUNGS-, AUTOMATISIERUNGS- UND STEUERFUNKTIONEN

2.1. ÜBERSTROM

Das Relais verfügt für jede Phase über eine Überstromfunktion und eine weitere für Erdung. Die Überstromfunktionen des Relais sind die Folgenden:

- Fehlererkennung zwischen Phasen.
- Erkennung ungerichteter Fehler zwischen Phase und Erde
- Erkennung gerichteter Fehler zwischen Phase und Erde.

Die implementierten Kennlinien sind stromunabhängig für die Phasenstrom-Fehlererkennung, in den Relais-Einstellungen als UMZ bezeichnet. Phasen-Erde-Fehler werden bei ekorRCI Geräten mit Erdschutz durch stromunabhängige, extrem stromabhängige, stark stromabhängige und normal stromabhängige Kennlinien (UMZ, EI, VI und NI) erkannt.

Bedeutung der UMZ-Kennlinienparameter für die Phasenschutzeinstellungen:

t(s)≡ Theoretische Auslösezeit bei einem Fehler zwischen Phasen mit konstanter Stromstärke I.
I ≡ Iststrom in der Phase mit der größten Amplitude.
I_n≡ Eingestellter Nennstrom. Von 5 A bis 1,200 A in Schritten von 1 A.
T>≡ Zeitliche Steuerung Phasen. Von 0,05 s bis 0,1 s, in Schritten von 0,01 s und von 0,1 s bis 2,5 s, in Schritten von 0,1 s.

- Anregestrom der UMZ-Kennlinie = 1,0 x I_n

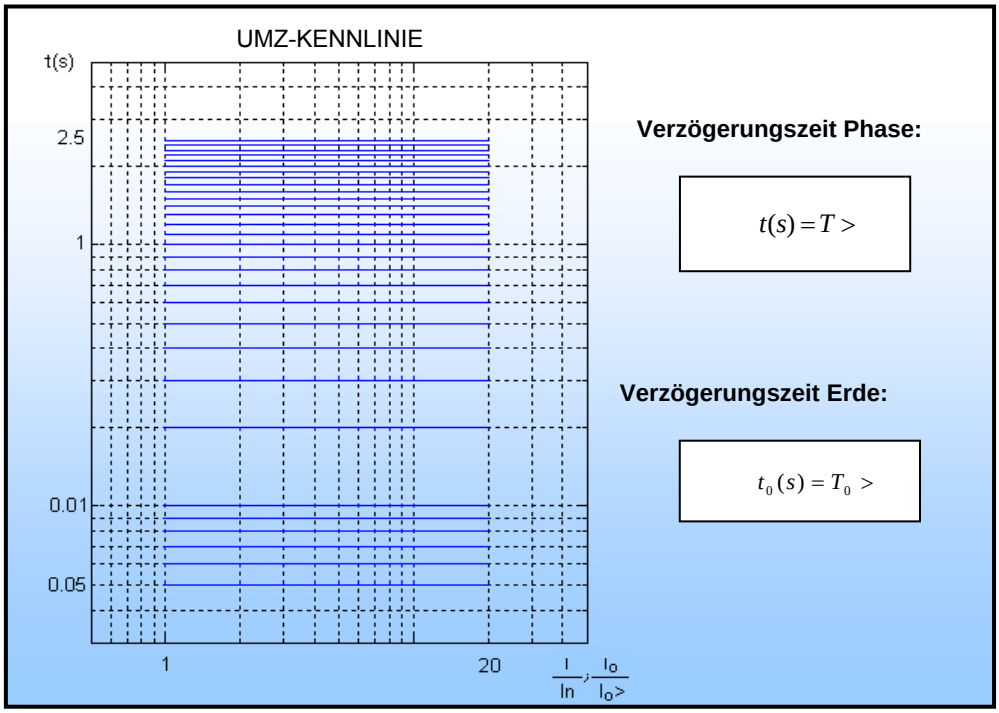
Die Parameter für den Erdschlussschutz sind ähnlich denen für den Phasenschlussschutz. Sie werden nachstehend beschrieben.

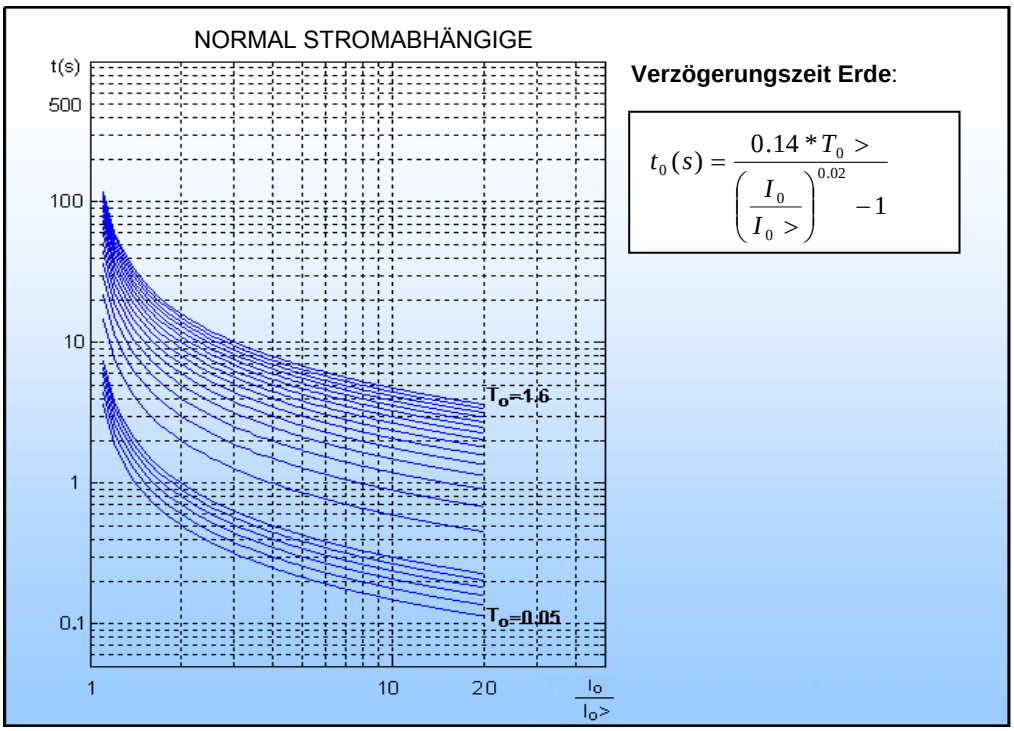
t_o(s)≡Theoretische Auslösezeit bei einem Erdschluss mit konstantem Strom I_o.
I_o≡ Ist-Erdstrom.
I_o>≡ Eingestellter Nennstrom. Von 0,5 A bis 480 A in Schritten von 0,1 A.
T_o>≡ Zeitliche Steuerung Erdung. Von 0,05 s bis 0,1 s, in Schritten von 0,01 s und von 0,1 s bis 2,5 s, in Schritten von 0,1 s.

- Anregestrom der UMZ-Kennlinie = 1,0 X I_o> (1,1 X I_o> für EI-, VI-, NI-Kennlinien).

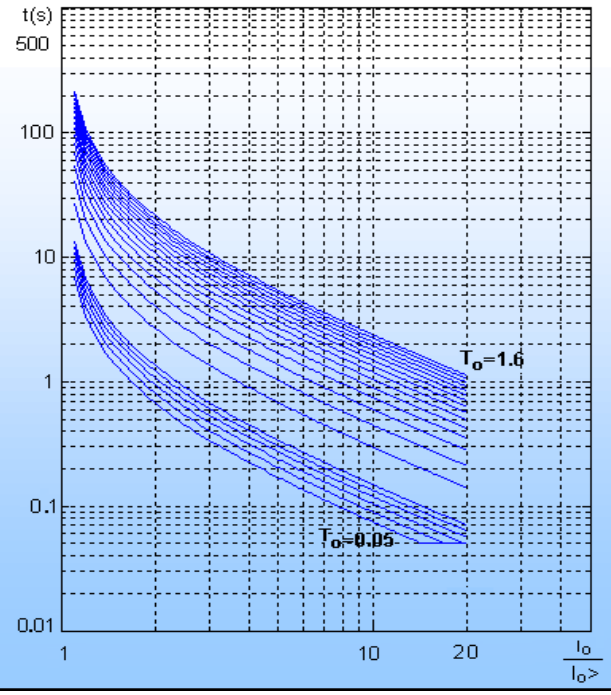
Darüber hinaus erkennt die ekorRCI-Einheit je nach Modell gerichtete Fehler zwischen Phase und Erde. Hierzu wird die Auslösung der Überstromfunktion durch zeitliche Steuerung der zuvor konfigurierten Kennlinie mit der zur Verfügung stehenden polarisierten Spannungsamplitude kombiniert, um so die Fehlerrichtung zu bestimmen.

ERDKENNLINIEN





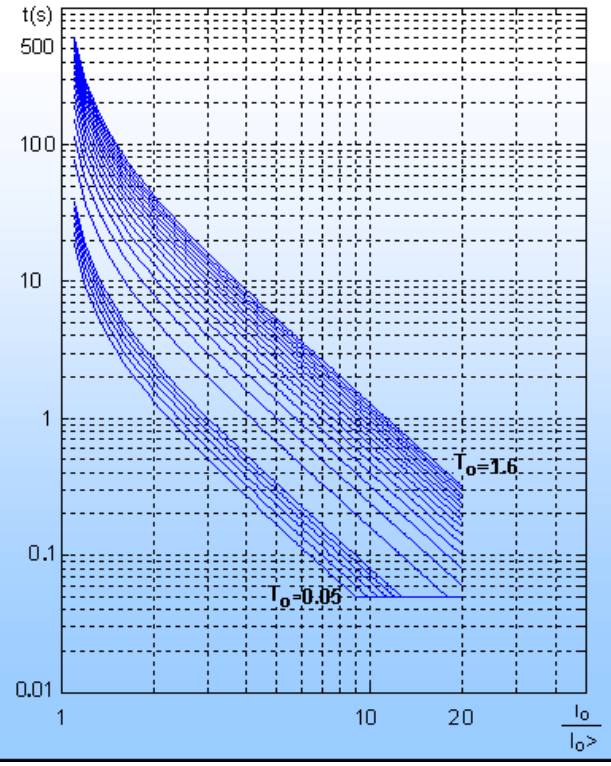
STARK STROMABHÄNGIGE KENNLINIE



Verzögerungszeit Erde:

$$t_0(s) = \frac{13.5 * T_0 >}{\left(\frac{I_0}{I_0 >}\right)^1 - 1}$$

EXTREM STROMABHÄNGIGE KENNLINIE

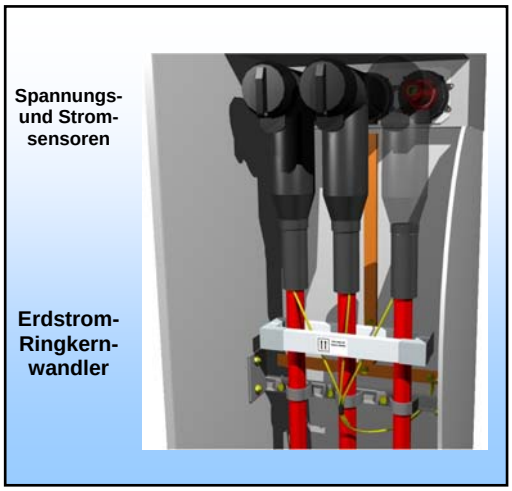


Verzögerungszeit Erde:

$$t_0(s) = \frac{80 * T_0 >}{\left(\frac{I_0}{I_0 >}\right)^2 - 1}$$

2.2. SENSIBLER ERDSCHLUSSSCHUTZ

Diese Funktion, die auf beiden, sowohl den gerichteten als auch den ungerichteten ekorRCI-Einheiten verfügbar ist, ist ein Sonderfall des Überstromschutzes für Fehler zwischen Phase und Erde. Er findet in erster Linie in Netzen mit isoliertem oder kompensiertem Sternpunkt Anwendung oder in hochohmigen Systemen, da hier der Wert des Erdschlussstroms sehr gering ist.



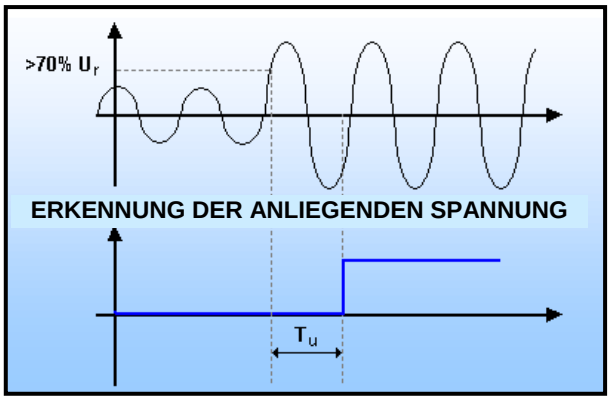
Der zur Erde fließende Strom wird mit einem Ringkern-Stromwandler erfasst, der alle drei Phasen umschließt. Die Messung erfolgt somit unabhängig vom Phasenstrom, wodurch die Fehler der Phasenmesssensoren vermieden werden. Allgemein ist diese Art des Schutzes anzuwenden, wenn der eingestellte Erdschlussstrom weniger als 10% des Phasennennstromes beträgt (Beispiel: Phasennennstrom 400 A bei Erdschlussströmen unter 40 A).

2.3. ANLIEGEN/FEHLEN DER SPANNUNG

Diese Funktion lässt das Erkennen einer anliegenden bzw. fehlenden Spannung auf den Leitungen zu, in denen das ekorRCI-Gerät installiert ist. Für die Messung wird die kapazitive Kopplung der Schaltfelddurchführungen genutzt. Somit sind herkömmliche Spannungstransformatorsysteme nicht erforderlich. Dies bietet den zusätzlichen Vorteil, dass die Spannung auf der Leitung selbst detektiert werden kann, ohne dass eine Niederspannung von Hilfssystemen benötigt wird, was zu einem Anzeigefehler führen könnte.

Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit erkennt das Anliegen bzw. Fehlen der Spannung für jede einzelne Phase. Zu diesem Zweck sind drei Eingangssignale (je eines pro Phase) vorhanden.

Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit erkennt das Anliegen der Spannung auf jeder einzelnen Phase, wenn die gemessene Spannung 70% der als „Netzspannung“ (U_r) definierten Spannung für einen Zeitraum übersteigt, der länger als der für die „Spannungs-Verzögerungszeit“ (T_u) definierte Wert ist. Ebenso erkennt die Einheit das Fehlen der Spannung, wenn die Spannung 70% der Netzspannung für mehr als T_u Sekunden unterschreitet. Der Parameter ‚Netzspannung’ ist die Nennbetriebsspannung zwischen zwei Phasen der Mittelspannungsleitung.



$U_r \equiv$ Netzspannung. Von 3 kV bis 36 kV in Schritten von 0,1 kV.

$T_U \equiv$ Spannungs-Verzögerungszeit. Von 0,05 s bis 0,1 s in Schritten von 0,01 s und von 0,1 s bis 2,5 s in Schritten von 0,1 s.

2.4. FEHLERERKENNUNG

Verteilernetze weisen häufig Fehler zwischen Phasen und Phase-Erde-Fehler auf, die vom Hauptleistungsschalter der Unterstation behoben werden. In diesem Fall muss der fehlerbehaftete Abschnitt so schnell wie möglich eingegrenzt werden, um die Versorgung der übrigen Kunden wiederherzustellen. Zweck der Fehlererkennungsfunktion in der ekorRCI-Einheit ist die Identifizierung des Abschnitts, in dem der Fehler aufgetreten ist.

Geräte mit Fehlererkennung haben zwei offensichtliche Auswirkungen auf den Netzbetrieb. Die erste ist die sofortige Eingrenzung des Fehlerabschnitts, so dass der Betrieb an den „unbeschädigten“ Abschnitten so schnell wie möglich wiederhergestellt werden kann. Die zweite ist die Verringerung der Anzahl an Handlungen an Netzkomponenten, da zur Fehlerlokalisierung nicht die Abschaltung von Abschnitten erforderlich ist. Die Senkung der Anzahl der Vorgänge bewirkt eine geringere Gerätewartung und die Verlängerung der Lebensdauer.

Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit ermöglicht die Erkennung von ungerichteten Fehlern zwischen Phasen und kann je nach Modell die Erkennung von gerichteten Fehlern zwischen Phase und Erde enthalten (empfohlen bei Netztopologien mit isolierter oder kompensierter Erdung), oder sogar die Erkennung ungerichteter Fehler zwischen Phase und Erde (diese Funktion ist für Netze mit starrer und niederohmiger Erdung gedacht).

2.4.1. Ungerichtete Erdstromerkennung

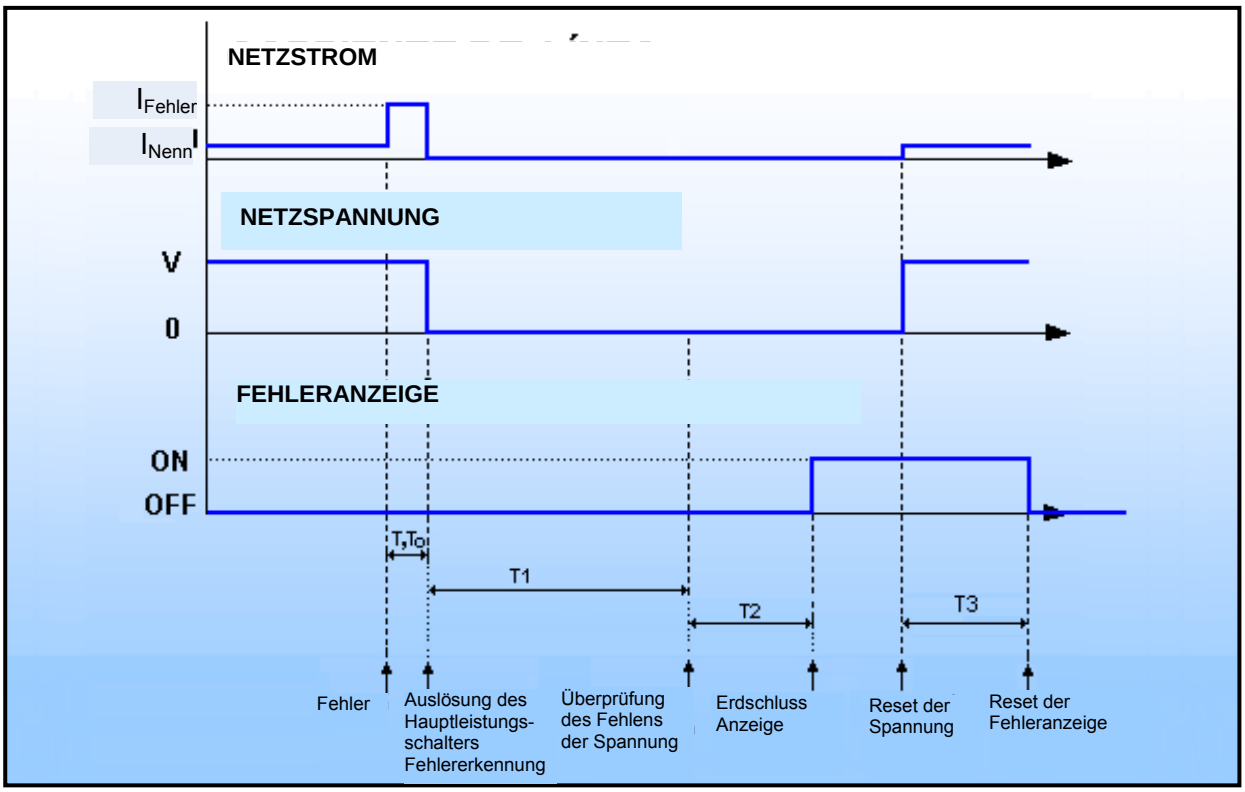
Die ungerichtete Erdstromerkennung dient zur Detektion von Fehlern zwischen Phasen sowie von Fehlern zwischen Phase und Erde in Netzen mit starrer und niederohmiger Erdung.

Diese Funktion erkennt permanente Störungen anhand der Kombination der Überstromfunktionen mit einer Spannungserkennungslogik. Bei einem Überstromfehler zeigt die Einheit daher lediglich an, dass sie einen Fehler festgestellt hat, wenn es gleichzeitig durch Auslösung des Hauptleistungsschalters zu einem Verlust der Netzspannung und des Fehlerstroms kommt. Aufgrund dieser Funktion, die durch eine programmierte Logik implementiert ist, werden falsche Anzeigen, verursacht durch die Effekte kapazitiver Erdströme, vermieden.

Die Anzeige der Fehlererkennung erfolgt lokal am ekorRCI-Display oder ferngesteuert per Kommunikationen oder über einen der verfügbaren Ausgänge, der das Signal zu einem Fernsteuer-Terminal sendet.

Die Schaltfolge nutzt dieselben Parameter wie bei der gerichteten Erdstromerkennung (wird später in diesem Abschnitt erklärt). Sie beginnt mit der Fehlererkennung und dem Prüfen auf Fehlen von Spannung in der Leitung nach T1 Sekunden (sofern T1 ungleich 0,0 ist). Besteht der Spannungsfehler weiterhin, wird T2 Sekunden nach Erkennung der Störung ein Fehler gemeldet. Wenn die Netzspannung wieder hergestellt ist, erlischt die Fehleranzeige nach T3 Sekunden. Die Anzeige erlischt auch T4 Sekunden nach der Fehleranzeige bzw. bei der Erkennung eines lokalen oder ferngesteuerten Resets der Fehleranzeige.

Ist der Parameter T1 auf 0,0 eingestellt, wird der Fehler bei Ablauf der gesetzten Zeitkennlinie angezeigt. Unabhängig davon, ob der durch Auslösung des Hauptleistungsschalters entstehende Überstrom noch anliegt. Der automatische Trennschalter ist unter diesen Bedingungen nicht funktionsfähig.

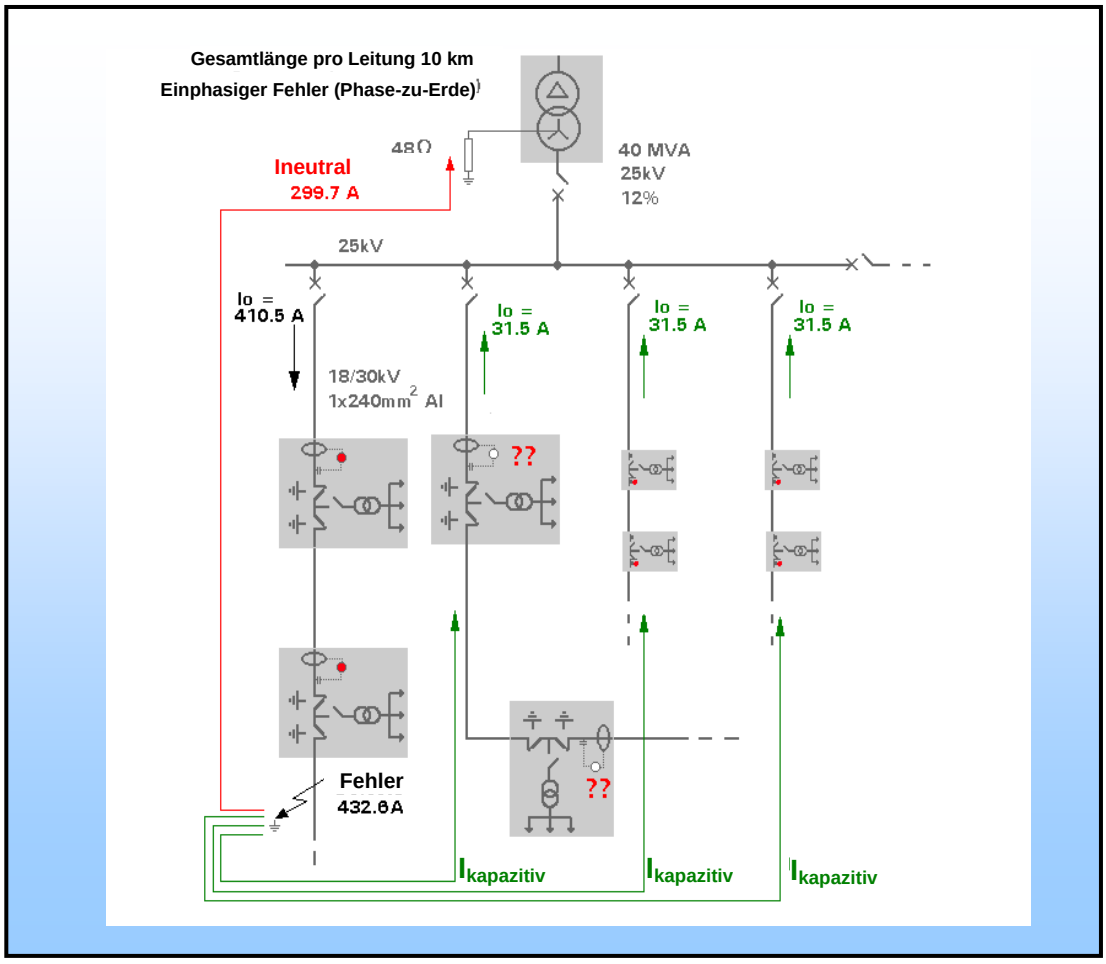


EINSTELLUNGSBEREICH	
T1	0 – Das Relais bestimmt die Zeitkennlinie und zeigt den Fehler an (es überwacht nicht die Spannung) – der Trennschalter ist unter diesen Bedingungen nicht funktionsfähig.
	0,1 s bis 999,9 s in Schritten von 0,1 s - Spannungsprüfzeit
T2	0 – Ohne Verzögerungszeit
	1 s bis 9999 s in Schritten von 1 s – Verzögerung bei der Anzeige
T3	0 – Ohne spannungsabhängiges Reset
	1 s bis 9999 s in Schritten von 1 s - Warten für den Reset durch Spannungswiederherstellung
T4*	0 – Anzeige ohne Speicher (0,1 s)
	1 s bis 9999 s in Schritten von 1 s - Ausgangskontakt-Speicher

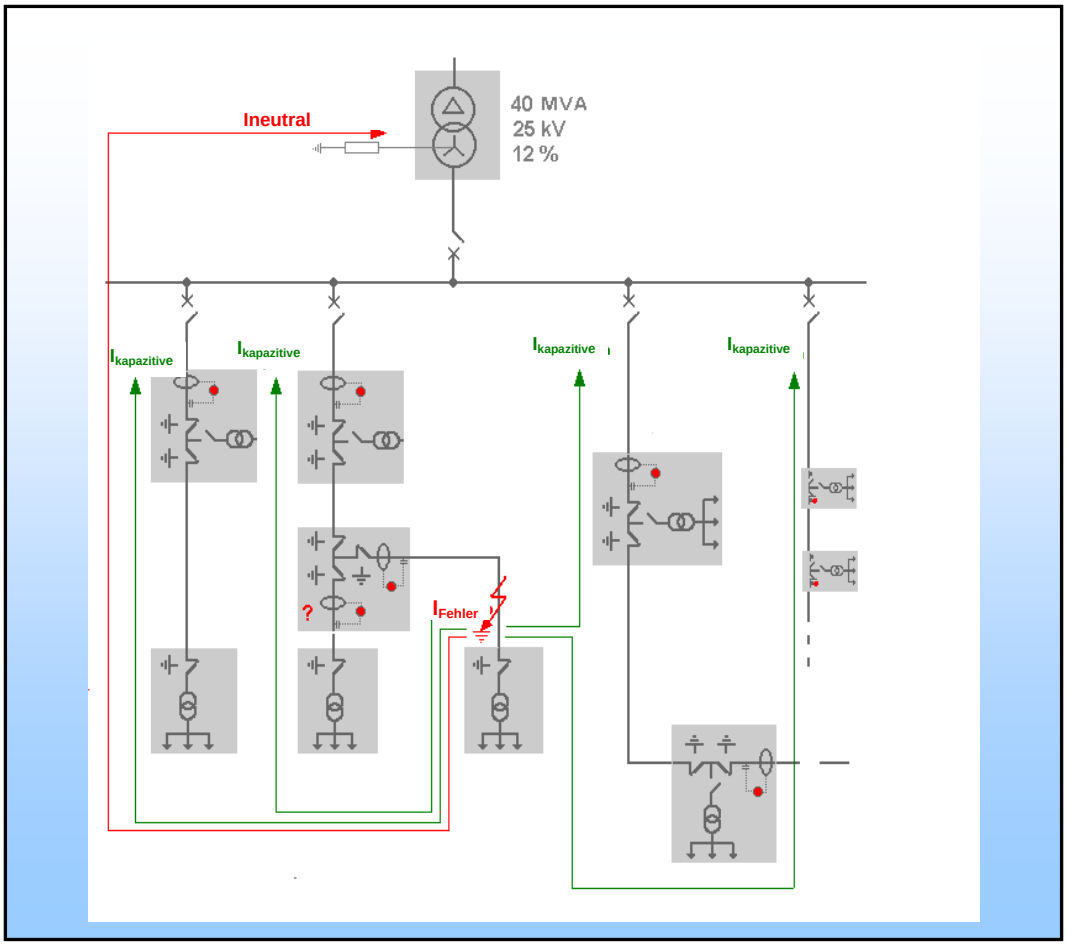
* Die Anzeige ist dauerhaft und die fehlerbezogenen Daten werden im Gerätespeicher hinterlegt.

Diese Möglichkeit kann wie in der folgenden Abbildung dargestellt implementiert werden. Der Hauptleistungsschalter löst bei einem Fehler zwischen einer Phase und Erde in der ersten Leitung aus. Zusätzlich erstellen die in den verschiedenen Transformatoren oder Schaltstationen dieses Netzes installierten Fehlererkennungsfunktionen der ekorRCI Steuereinheiten einen Fehleranzeige, die angibt, dass die Störung in diesem Netz aufgetreten ist.

Für denselben Fehler kann der kapazitive Rückstrom in parallelen Leitungen höher sein als der in der ekorRCI-Einheit eingestellte Nenngröße, ohne dass die betreffende Leitung tatsächlich defekt ist. Um eine inkorrekte Fehlererkennung für die ekorRCI-Einheit aufgrund der Erkennung von Überstrom zu vermeiden, wird das Vorliegen von Spannung nach der Erkennung des Fehlerstroms überprüft. Da der Hauptschutz für die unbeschädigte Leitung nicht abgeschaltet hat, ist die Spannung nicht Null, d. h. die ekorRCI-Einheit gibt für diese fehlerfreie Leitung keine Fehlermeldung aus.



Darüber hinaus sollte bei Netzen mit hohen kapazitiven Strömen und von derselben Netzstation ausgehenden Zweigen die Kennlinie für die Erdungseinheit derjenigen der Netzstation ähneln. Dies ist darauf zurückzuführen, dass eine Störung in einem Zweig den Hauptleistungsschalter auslöst und alle Zweige der Leitung Spannung verlieren. Die kapazitiven Ströme verursachen daraufhin eine fehlerhafte Anzeige, selbst bei Überprüfung der Spannung.



Die Fehleranzeige kann auf drei verschiedene Arten **zurückgesetzt werden** werden:

(1) Reset durch Spannungswiederherstellung: Die Fehleranzeige wird T3 Sekunden nach Wiederherstellung der Spannung zurückgesetzt.

(2) Zeitabhängiger Reset: Die Fehleranzeige wird T4 Sekunden nach Anzeige des Fehlers zurückgesetzt.

(3) Durch Drücken der ESC–L/T-Taste, je nach Modell, **oder der SET-Taste** an der Frontseite des Relais.

Neben den oben genannten Reset-Möglichkeiten besteht auch die folgende Option:

(4) Externer Reset: Das Gerät hat einen Eingang für den Anschluss eines spannungsfreien Kontakts, mit dem die Fehlermeldung zurückgesetzt werden kann.

Der Reset erfolgt, wenn der spannungsfreie Kontakt für mindestens 20 ms geschlossen wird. Hauptzweck dieser Funktion ist der ferngesteuerte Reset der Fehleranzeige. Alternativ kann die Fehleranzeige über die Kommunikationsschnittstellen oder lokal zurückgesetzt werden.

2.4.2. Gerichtete Erdstromanzeige

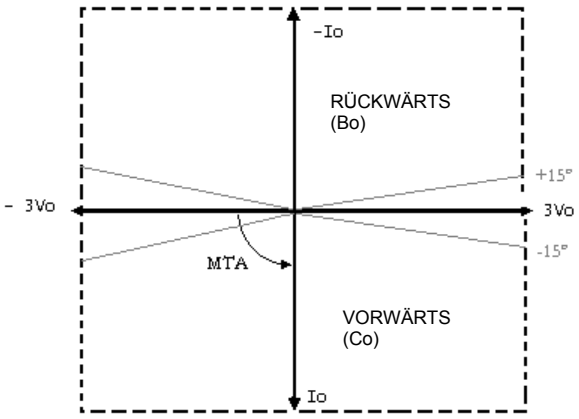
Diese Art der Erdstromerkennung wird bei Topologien verwendet, bei denen der Fehlerstrom im Ursprung kapazitiv ist, d. h. er stammt von den unbeschädigten Leitungen, die elektrisch mit der fehlerbehafteten Leitung verbunden sind, und als Folge dieser Stromstärken sehr niedrige Werte aufweisen. Andererseits können die im Fehlerfall auftretenden Überspannungen Spannungspegel zwischen Phase und Erde erreichen.

Für einen einphasigen Erdfehler in einem Netz mit isoliertem Sternpunkt ist der Fehlerstrom umso höher, je näher er am fehlerbehafteten Punkt liegt, was wiederum bedeuten kann, dass der Hauptleistungsschalter je nach Einstellung nicht auslöst. Der Einsatz der gerichteten Fehleranzeige ist daher in dieser Art von Netz unerlässlich, da sie kontinuierlich die Fehlerrichtung überprüft.

Zur Bestimmung der Richtung eines Vorwärts-Fehlers (im Relais als „C_o“ identifiziert) oder eines Rückwärts-Fehlers (als „B_o“ identifiziert) in Bezug auf den Punkt, an dem der Strom gemessen wird, muss die Stromphasenunsymmetrie in Bezug auf die gewählte polarisierte Spannungsamplitude (bei ekorRCI eine Erdspannung) bestimmt werden.

Hauptfaktoren für die Bestimmung der Fehlerrichtung:

- Schaltamplitude: **I_o**
- Polarisierte Spannungsamplitude: **Uh. kV**
- Charakteristischer Winkel (**MTA**): Dieser Parameter legt den maximalen Winkel der Phasenverschiebung fest, in dem Spannungen und Strom in Phase sind. Für Netze mit isoliertem Sternpunkt lautet der Wert - 90º.
- Schaltgrenze oder toter Winkelbereich: Ist der Winkel zwischen dem Schaltbereich (C_o, Vorwärts-Fehler) und dem Nicht-Schaltbereich (B_o, Rückwärts-Fehler), der ± 15º beträgt.



• Schwellwert **$Vh_{Minimum}$**: Für den Start der Erdschlusserkennung muss ein Mindestschwellwert Vh überschritten werden. Der Fehler wird signalisiert, wenn er innerhalb des durch die Mindestwerte für die Erdströme (i_o) und die Mindestwerte der Erdspannungen (Uh.min) begrenzten Betriebsbereichs liegt. Wir empfehlen Mindesteinstellwerte für I_0 von 0,5 A, wenn ein Erdstrom-Ringkernwandler vorhanden ist, sowie mindestens 2 A als Vektorsumme.

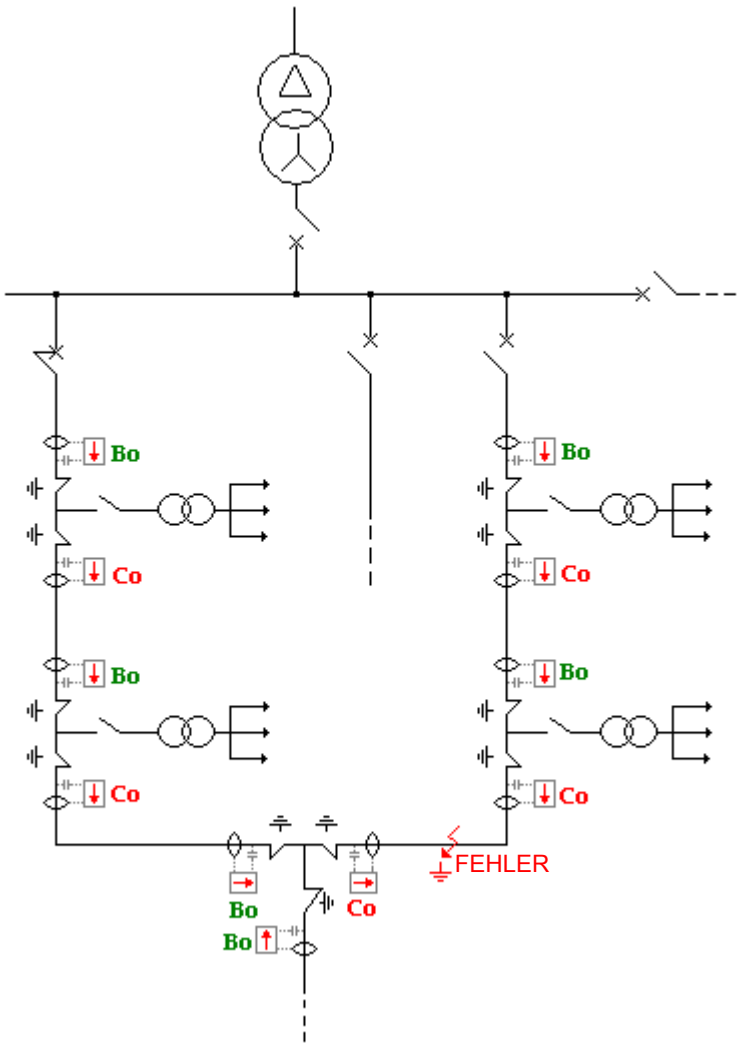
Zur Aktivierung der gerichteten Funktion muss DIR auf „Yes“ gesetzt werden. Andernfalls entspricht die ausgewählte Erkennung der ungerichteten Fehlererkennung, selbst dann, wenn die integrierte Fehlererkennung gerichtet ist.

Die Anzeige der Fehlererkennung erfolgt lokal am ekorRCI-Display oder ferngesteuert per Kommunikationen oder über einen der verfügbaren Ausgänge, der das Signal zu einem Fernsteuer-Terminal sendet.

Die gerichtete Erdschluss-Schaltfolge wird durch vier Zeitparameter definiert, die auch von der ungerichteten Erdschluss-Anzeige verwendet werden:

- **T1 [s]**: Wenn die Kennlinie gemäß programmierter Einstellung zeitlich festgelegt ist und eine polarisierte Spannungsamplitude höher als $U_{h.min}$ vorhanden ist, läuft die programmierte Zeit T1 [s] ab, bevor das Fehlen der Spannung im Netz geprüft wird. Der Fehler wird angezeigt, wenn keine Spannung im Netz anliegt. Sollte Spannung an einer der Phasen anliegen, wird kein Fehler angezeigt.
- **T2 [s]**: Für diese Anwendung muss der Wert immer gleich 0 sein, so dass, wenn die festgelegten Fehlerbedingungen erfüllt sind, der Fehler sofort angezeigt wird.
- **T3 [s]**: Über diesen Parameter kann eingestellt werden, wie schnell die Fehleranzeige gelöscht wird, nachdem die Netzspannung wiederhergestellt ist.
- **T4 [s]**: Die Fehleranzeige kann auch nach Ablauf der für diesen Parameter eingestellten Zeitdauer gelöscht werden.

Die Abbildung unten zeigt die gerichtete Erdschluss-Anzeige für ein Netz mit isoliertem Sternpunkt. Der Fehler wird in jeder der Schutzeinheiten signalisiert. Dabei wird zwischen denen unterschieden, die den Fehler in Vorwärtsrichtung sehen (C_o) und denjenigen, die den Fehler in Rückwärtsrichtung (B_o) sehen. Dieses Anzeigesystem dient zur schnellen und einfachen Ortung des Fehlerabschnitts.

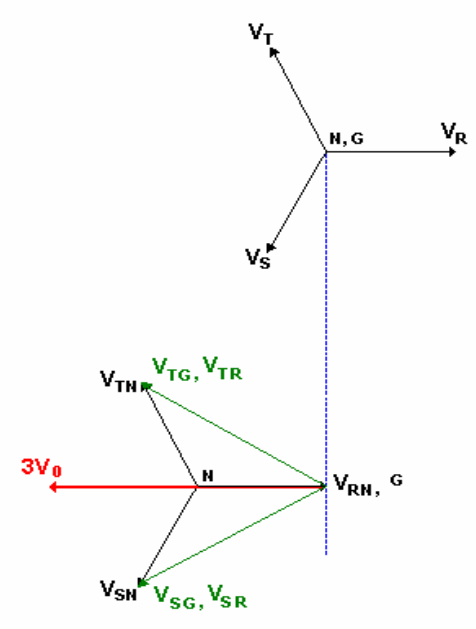


2.5. ERDSPANNUNGSMESSUNG

Die ekorRCI-Einheit berechnet die Erdspannung durch Messung der einzelnen Spannungen der Netze.

$$U_h\,[kV] = 3\,V_0 = V_R + V_S + V_T$$

Diese Amplitude wird für die gerichtete Fehlererkennung verwendet, um die Fehlerrichtung zu bestimmen.



Die Einstellwerte lauten:

- **U_h [kV]**: Schwellwert der Erdspannungserkennung. Von 1,00 kV bis 25,00 kV in Schritten von 0,1 kV.

- **T_u [s]**: Zeitliche Steuerung von Anliegen von Spannung. Von 0,05 s bis 0,1 s in Schritten von 0,01 s und von 0,1 s bis 2,5 s in Schritten von 0,1 s.

2.6. AUTOMATISCHER TRENNSCHALTER

Der Trennschalter erlaubt das automatischen Abschalten des fehlerbehafteten Abschnitts einer Leitung. Die Funktion des Trennschalters ergänzt die des Fehlerdetektors, und zwar durch automatisches Öffnen des Schalters bei einer bestimmten Anzahl erkannter Fehler (je nach Einstellwert), sobald der Hauptleistungsschalter den Fehler gelöscht hat (wenn weder Spannung noch Strom anliegen). Aufgrund des Verhältnisses der Fehlererkennung und des Trennschalter ist letzterer nicht funktionsfähig, wenn das Fehlen von Spannung für die Fehleranzeige nicht geprüft wird (wenn T1 = 0,0 für den Fehleranzeiger eingestellt ist).

Dieses Öffnen kann bei jedem der Wiedereinschaltvorgänge durch die AWE-Funktion erfolgen. Ein Netzfehler bedeutet daher die Ausschaltung durch den Stations- oder Schaltstationschutz sowie zu einer Fehleranzeige an allen integrierten Steuereinheiten in diesem Netz. Anschließend erfolgt die erste Wiedereinschaltung. Ist diese Wiedereinschaltung erfolglos, löst der Hauptschutz erneut aus und die ekorRCI-Einheiten zeigen den Fehler an. Wenn der Trennschalter so eingestellt ist, dass er nach dem zweiten erkannten Fehler öffnet, prüft die automatische Trennschalter-Funktion das Fehlen von Spannung (während der Hauptleistungsschalter den zweiten Wiedereinschaltvorgang zeitlich steuert) und öffnet die Leitung in dem Abschnitt, in dem der Schalter installiert ist. Mit dem zweiten Wiedereinschaltvorgang wird das Netz wieder gespeist, jedoch ohne den fehlerbehafteten Teil.

Dieser Vorgang kann so programmiert werden, dass er nach dem zweiten Wiedereinschaltvorgang (während der dritten Wiedereinschaltung oder später) durchgeführt wird. Der zweite Wiedereinschaltvorgang ist dann erfolglos und der Hauptleistungsschalter löst erneut aus. Sobald dies geschieht, wird das automatische Öffnen des entsprechenden Schalters angefordert (wenn weder Spannung noch Strom anliegen).

Die folgenden Einstellungen sind im ekorRCI als Parameter für diese Funktion festgelegt:

EINSTELLUNGSBEREICH		
SECC	Ungerichtete Einheiten	**EIN** Automatischer Trennschalter ein
		AUS Automatischer Trennschalter aus
	Gerichtete Einheiten	**AUS** Automatischer Trennschalter aus
		Cabl Automatischer Trennschalter für Vorwärts-Fehler (C_0) oder ohne Richtung.
		Barr Automatischer Trennschalter für Rückwärts-Fehler (B_0)
NDEF	1 bis 9999 - Anzahl der zu erfassenden Fehler, um die automatische Trennschalterfunktion zu aktivieren	
Tb	0,1 bis 999,9 - Sperrzeit der automatischen Trennschalter-Funktion	

2.7. MV-ÜBERWACHUNG

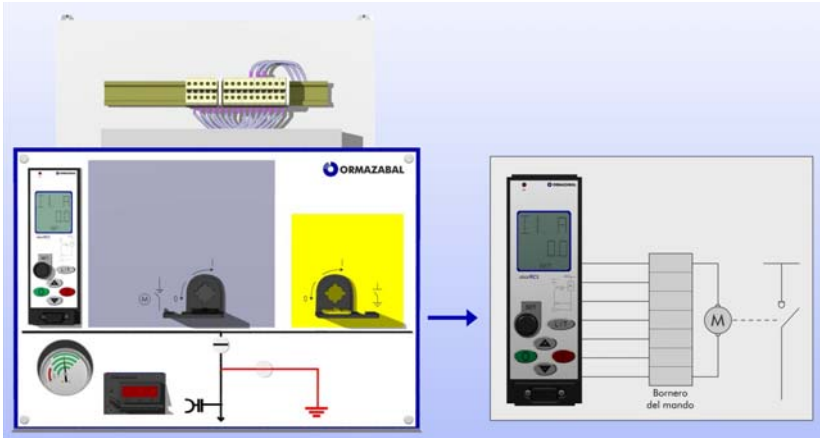
Die **ekorRCI**-Einheit mit Fernsteuerterminal-Funktion (RTU) kann Mittelspannung überwachen, wenn diese mit einem Ethernet-Modul ausgestattet ist.

Diese Funktionen werden ausführlich in Abschnitt 5 erläutert.

2.8. SCHALTERSTEUERUNG

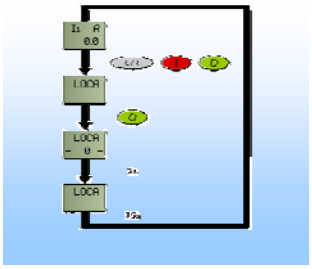
Die ekorRCI-Einheit verfügt über Ein- und Ausgänge, über welche der Schalter des Schaltfelds betätigt wird, in dem sie installiert ist, sowie über Überwachungsfunktionen, die den vorliegenden Betriebszustand der Primärseite erkennen. Die Einheit sorgt dafür, dass die Betätigung des Schalters innerhalb der für die Schaltanlage zulässigen Zeitspanne erfolgt. Bei einem Ausfall der Schaltanlage wird die Stromversorgung für den Antriebsmechanismus abgetrennt. Dies verhindert, dass ein Ausfall der Schaltanlage zu einem vollständigen Verlust der Kontrolle über die ganze Unterstation führt. Die ekorRCI-Steuereinheit zeigt auch die Stellung des Erdungsschalters an.

Der Schalter kann lokal über die ekorRCI-Bedieneinheit oder über einen PC mit ekorSOFT, der an die frontseitige Schnittstelle des Geräts angeschlossen ist, oder per Fernzugriff über einen Kommunikationsbus gesteuert werden.

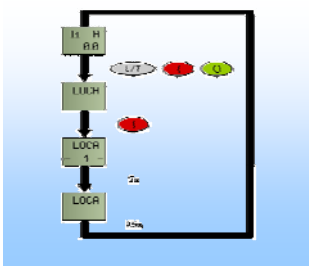


Die Grafiken unten zeigen die Schaltsequenzen des Schaltantriebs über die Tastatur an der Frontseite für 1010-Modelle.

Öffnungssequenz

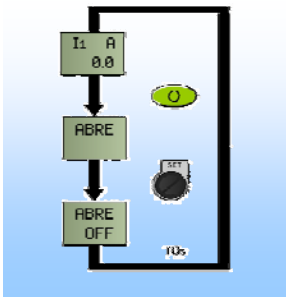


Schließsequenz

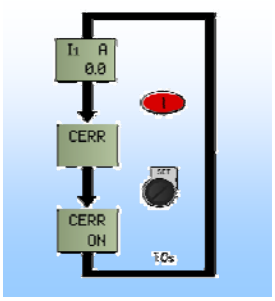


Die Grafiken unten zeigen die Schaltsequenzen des Schaltantriebs über die Tastatur an der Frontseite für 1030-Modelle.

Öffnungssequenz



Schließsequenz



2.9. FERNSTEUERUNG

Die ekorRCI-Einheit besitzen zwei serielle Schnittstellen, von denen eine zur Fernsteuerung nach dem RS-485-Standard verwendet wird. An diesen Port ist ein Twisted-Pair-Kabel und auf Wunsch auch ein LWL-Kabel anschließbar. Einige der bei Fernsteuerung verfügbaren Funktionen sind:

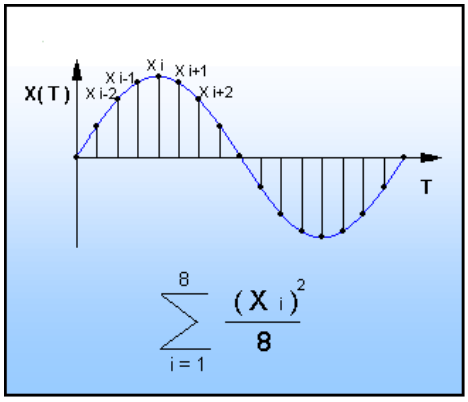
- Anzeige des Schalterzustands
- Anzeige der Stellung des Erdungsschalters
- Schalterbetätigung
- Schalter-Fehlerüberwachung
- V_1, V_2 und V_3 Spannungsmessung
- Phasenstrommessung I_1, I_2 und I_3
- P und Q Leistungsmessung
- Strommessung, Erdstrom (Summenstrom)
- Erdspannungsmessung
- Fehleranzeige
- Anzeige von Anliegen bzw. Fehlen von Spannung in jeder Phase L_1, L_2 und L_3.
- Anzeige und Einstellung der Anzeigeparameter für Fehler zwischen Phasen
- Anzeige und Einstellung der Parameter für gerichtete oder ungerichtete Fehleranzeige zwischen Phase und Erde.
- Anzeige und Einstellung der Spannungserkennung
- Anzeige und Einstellung der Parameter für Trennschalter
- Reset-Anzeige
- Fehlerarchiv
- Zeitsynchronisation
- Fehleranzeige

Alle integrierten Steuerrelais sind an den RS-485-Bus angeschlossen (maximal 32 Einheiten). Das Fernsteuerungs-Endgerät der Transformator- oder Schaltunterstation versendet die codierten Frames für die einzelnen ekorRCI-Einheiten. Die einzige Verbindung zwischen den einzelnen Schaltfeldern und dem Terminal ist der Kommunikationsbus (per Lichtleitfaser- oder Twisted-Pair-Kabel). Die Kommunikation zwischen dem Kommunikations-Endgerät und der Verteilerzentrale hängt vom verwendeten Protokoll ab.

3. MESSFUNKTIONEN

3.1. STROM (I)

Die von der integrierten ekorRCI-Steuereinheit gemessenen Stromwerte entsprechen den Effektivwerten der einzelnen Phasen, d. h. I_1, I_2 und I_3. Dazu erfasst das System innerhalb einer Halbwelle acht Abtastwerte und berechnet den Mittelwert aus fünf aufeinander folgenden Werten. Diese Messung wird einmal pro Sekunde aktualisiert. Die Messung des Erdstroms I_o erfolgt auf die gleiche Weise wie die der Phasenströme[4].



- Strommessungen: I_1, I_2, I_3 und I_0

3.2. SPANNUNG (V)

Bei der Spannungsmessung signalisieren die ekorRCI-Einheiten das Vorhandensein bzw. Fehlen der Spannung auf den Leitungen, in denen sie einzeln installiert sind, für jede Phase. Sie zeigt auch die Phase und Erdspannungsmessung an.

Über die Kalibrierung vor Ort wird im Anwendungsbereich von 80% bis 120 % der Betriebsspannung (Mittelspannug vor Ort) eine Genauigkeit von +/- 1.5% erreicht.

- Spannungsmessungen: V_1, V_2, V_3 und V_0

3.3. WIRKLEISTUNG (P)

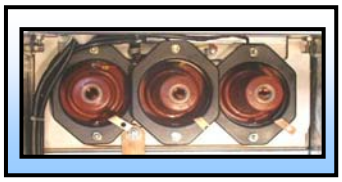
Die ekorRCI-Einheit liefert die Messung der Dreiphasen-Wirkleistung aufgrund der **Berechnung von drei Phasen**, $\vec{P}=\vec{P_1}+\vec{P_2}+\vec{P_3}$ ohne dass der Einsatz von Spannungstransformatoren erforderlich ist. Über die Kalibrierung vor Ort wird im Anwendungsbereich von 80% bis 120 % der Betriebsspannung (Mittelspannug vor Ort) eine Genauigkeit von +/- 3% erreicht.

3.4. BLINDLEISTUNG (Q)

Die ekorRCI-Einheit liefert unter den gleichen Bedingungen wie für P aufgrund der **Berechnung von drei Phasen**, $\vec{Q}=\vec{Q_1}+\vec{Q_2}+\vec{Q_3}$ auch die Messung der Dreiphasen-Blindleistung. Zusammen mit der Spannungsmessung liefert die Leistungsmessung die erforderlichen Parameter, um die Versorgungsqualität des NETZWERKS zu bestimmen.

4. SENSOREN

Die Sensoren sind für eine optimale Anpassung an die Technologie digitaler Geräte konzipiert.



Diese Sensoren sind in der Schaltfelddurchführung [5] eingebaut.

Die wichtigsten Eigenschaften dieser Sensoren sind:

- **Sicherheit der Anlage.** Es müssen nur die Mittelspannungsklemmen angeschlossen werden, unabhängig des Erdsystems oder der Polarität der Stromwandler.

[4] Siehe Abschnitt 4.1
[5] Siehe Abschnitt 7.5

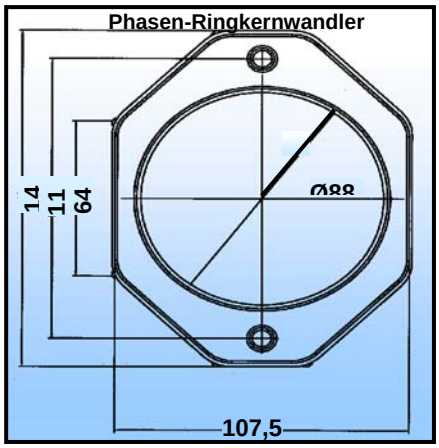
- **Geringe Baugröße.** Die dichte Leistung dieser Stromwandler ermöglicht eine drastische Verringerung ihrer Baugröße.
- **Weiter Leistungsbereich.** Wenn die Leistung der Anlage erhöht wird, brauchen die Sensoren nicht gegen Versionen mit größerem Messbereich ausgetauscht zu werden.
- **Höhere Sicherheit.** Es liegen keine spannungsführenden Teile offen, was die Sicherheit für Personen erhöht.
- **Höhere Zuverlässigkeit.** Die Vollisolation der gesamten Anlage bietet einen höheren Schutz gegen äußere Einflüsse.
- **Einfache Wartung.** Die Sensoren brauchen bei der Prüfung des Kabels oder Schaltfeldes nicht abgetrennt werden.

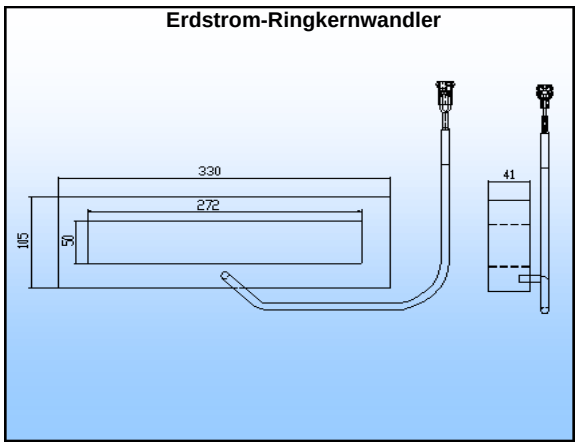
4.1. FUNKTIONSEIGENSCHAFTEN

Die Stromsensoren sind Ringkern-Stromwandler mit hohem Übersetzungsverhältnis und niedriger Nennleistung. Diese Sensoren sind in selbstlöschendem Polyurethanharz gekapselt.

PHASENSTROMSENSOREN	
Übersetzungsverhältnis	1000/1 A
Messbereich	5 A bis 630 A(*) erweitert: 130%
Genauigkeit	Klasse 3
Nennleistung	0,2 VA
Thermischer Strom	20 kA
Dynamischer Strom	50 kA
Sättigungsstrom	3,500 A
Frequenz	50-60 Hz
Isolation	0.72/3 kV
Außendurchmesser	107,5 mm
Innendurchmesser	88,5 mm
Höhe	20 mm
Gewicht	0,52 kg
Polarität	S1 – blau, S2 – braun
Kapselung	Polyurethan, selbstlöschend
Thermoklasse	B (130 ºC)
Referenznorm	IEC 60044-1

(*) Für 1200 A beträgt das Fehlerverhältnis weniger als 3 %.

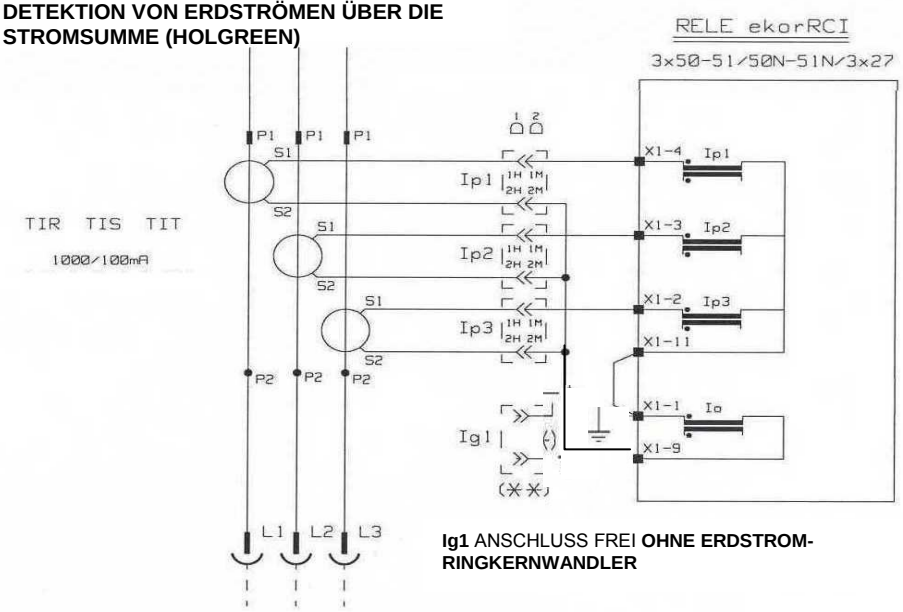




4.2. HOLMGREEN- bzw. ERDSTROMVERSCHALTUNG

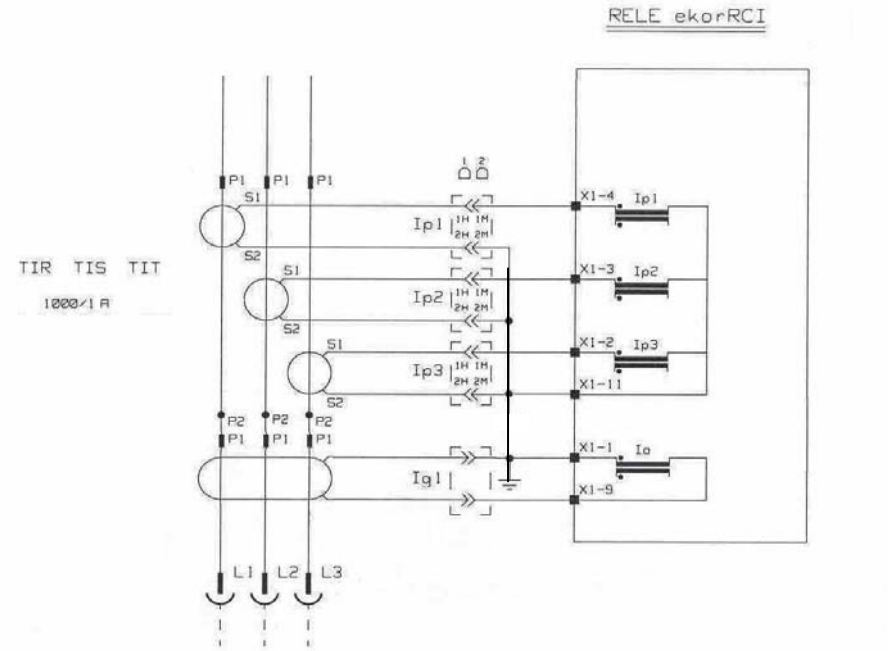
Die Verschaltung der vorgenannten Sensoren erfolgt auf zweierlei Art, je nachdem, ob ein Erdstrom-Ringkernwandler genutzt wird oder nicht. Prinzipiell wird der Erdstrom-Wandler genutzt, wenn der Erdfehlerstrom weniger als 10% des Phasennennstromes beträgt.

DETEKTION VON ERDSTRÖMEN ÜBER DIE STROMSUMME (HOLGREEN)



Ig1 ANSCHLUSS FREI **OHNE ERDSTROM-RINGKERNWANDLER**

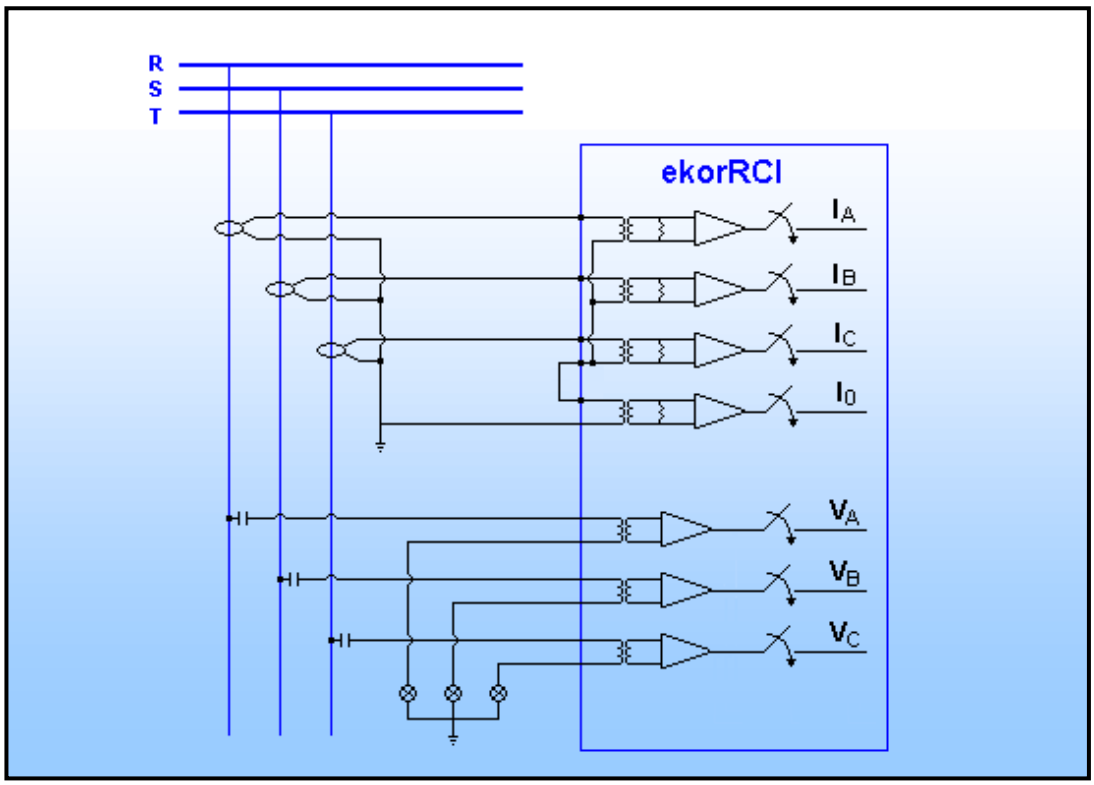
DETEKTION VON ERDSTRÖMEN DURCH ERDSTROM-RINGKERNWANDLER



ERDSYSTEM-STROMWANDLER	
Übersetzungsverhältnis	1000/1 A
Messbereich	0,5 A bis 50 A, erweitert 130%
Schutzart	5P10
Messung	Klasse 3
Nennleistung	0,2 VA
Thermischer Strom	20 kA
Dynamischer Strom	50 kA
Sättigungsstrom	780 A
Frequenz	50-60 Hz
Isolation	0.72/3 kV
Außenabmessungen	330 x 105 mm
Innenabmessungen	272 x 50 mm
Höhe	41 mm
Gewicht	0,98 kg
Polarität	S1 – blau, S2 – braun
Kapselung	Polyurethan, selbstlöschend
Thermoklasse	B (130 ºC)
Referenznorm	IEC 60044-1

4.3. SPANNUNG

Die Erkennung der Schaltfeldspannung erfolgt mit einem kapazitiven Spannungsteiler, der in die Schaltfelddurchführungen eingebaut ist.



Zusätzlich wird zur Konfiguration der gerichteten Fehlererkennung eine einmalige Kalibrierung der bereits im Schaltfeld installierten Einheit durchgeführt, die es der ekorRCI-Spannungsmesseinheit ermöglicht, Genauigkeitswerte zu erzielen, die denen eines herkömmlichen Spannungswandlers entsprechen.

5. FERNSTEUERTERMINAL-FUNKTION (RTU). MITTELSPANNUNGS-ÜBERWACHUNG

Die ekorRCI-Einheit mit Fernsteuerterminal-Funktion (RTU) kann bei Anwendungen für Echtzeit-Überwachung von Transformatorstationen verwendet werden, indem mit Verteilerzentralen über IEC-104-Protokoll kommuniziert wird. Des Weiteren ermöglicht es zur Wartung der Transformatorstation über den Server die Ansicht und Aktualisierung der Webseite.

5.1. Mittelspannungs-Überwachungsfunktionen

Die Einheit übermittelt über das IEC-60870-5-104-Protokoll für Verteilerzentrale-Vorgänge und über deren Webseite für Wartungsfunktionen die folgende Information in Echtzeit:

- Fehlererkennung
  - Zwischen Phasen
  - Zwischen Phase-Neutralleiter
  - Gerichtete Fehlererkennung
- Messungen
  - Strom (I)
  - Netzspannung(V)
  - Wirkleistung (P)
  - Blindleistung (Q)
- Alarme
  - Allgemeine Stationsalarme (bei Feuer, Wasser, anwesende Personen, usw.).
  - Kommunikationsalarme (Verteilerzentrale, NTP Server, usw.).
- Ereignisspeicher
  - Protokoll der Fehlergründe
  - Verlaufprotokoll von Ereignissen

5.2. Hardwareeigenschaften

- **Ethernet-Schnittstelle.**

Die ekorRCI-Einheit mit Fernsteuerterminal-Funktion (RTU) verfügt über eine andere Frontblende und eine Ethernetschnittstelle auf der Rückseite.

- **Technische Eigenschaften.**

Der Verbrauch der ekorRCI-Einheit mit Fernsteuerterminal-Funktion liegt bei 3,6 VA. Die weiteren technischen Eigenschaften und die Tests denen die Einheit unterzogen wurden entsprechen den Angaben in Abschnitt 6 „Technische Eigenschaften“.

5.3. Kommunikation mit der Verteilerzentrale. IEC-104-Protokoll

Die Einheit ist für die Kommunikation mit dem IEC 60870-5-104-Protokoll ausgestattet. Dies ist ein Kommunikationsstandard zwischen Verteilerzentralen und Transformator- und Schaltstationen mit den Profilen der Hauptversorgungseinrichtungen.

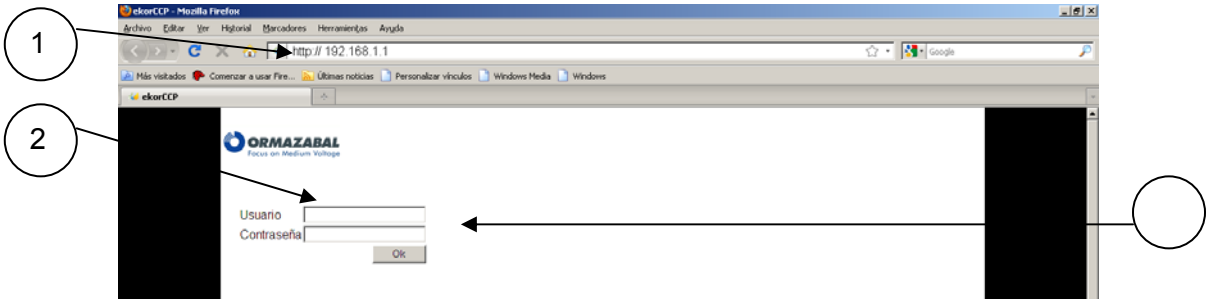
5.4. Webserver. Prüfung und Konfiguration der Parameter

5.4.1. Zugang zum Webserver

Die ekorRCI-Einheit mit Fernsteuerterminal-Funktion (RTU) beinhaltet einen Webserver, der lokal oder ferngesteuert über Ethernetschnittstelle am Gerät zugänglich ist. Parameter werden über diesen Server geprüft und geändert.

Auf die Webseite kann über jeden Webbrowser (Internet Explorer, Firefox usw.) zugegriffen werden. Lokaler oder ferngesteuerter Zugang ist zulässig. Kommunikationsgeräte mit WAN-Zugang, die an der ekorRCI-Einheit mit Fernsteuerterminal-Funktion (RTU) anschlossen sind, müssen für ferngesteuerten Zugang konfiguriert werden.

Benutzer müssen vor dem Zugang zur Webseite authentisiert werden. Es gibt zwei Typen von Benutzer: einer mit Berechtigung Parameter der Station und Fernsteuerung einzusehen und/oder zu ändern und der andere nur mit der Berechtigung die Information einzusehen, ohne Änderungen an der Konfiguration durchführen zu können.



1 *IP-Adresse*
2 *Log-in*
3 *Passwort*

Abbildung 5.1: *Benutzerauthentifikation*

5.4.2. Prüfung und Änderung der Parameter

Die Webseite ist in mehrere Registerkarten unterteilt: *Überwachen, Protokolle, Konfigurieren und Verlassen*

1. Überwachen

Diese Registerkarte liefert Informationen zu den Messungen und Alarmen der Station. Im Feld für Beschreibung kann weitere zusätzliche Information eingegeben werden.

Dieses ist in 3 Menüs aufgeteilt: Messungen, Allgemeine Alarme und Beschreibung

- **Messungen**: Es werden die Spannung und die aktuellen Werte jedes Schaltfelds und jeder Phase und Leistungswerte (Wirk- und Blindleistung) angezeigt.

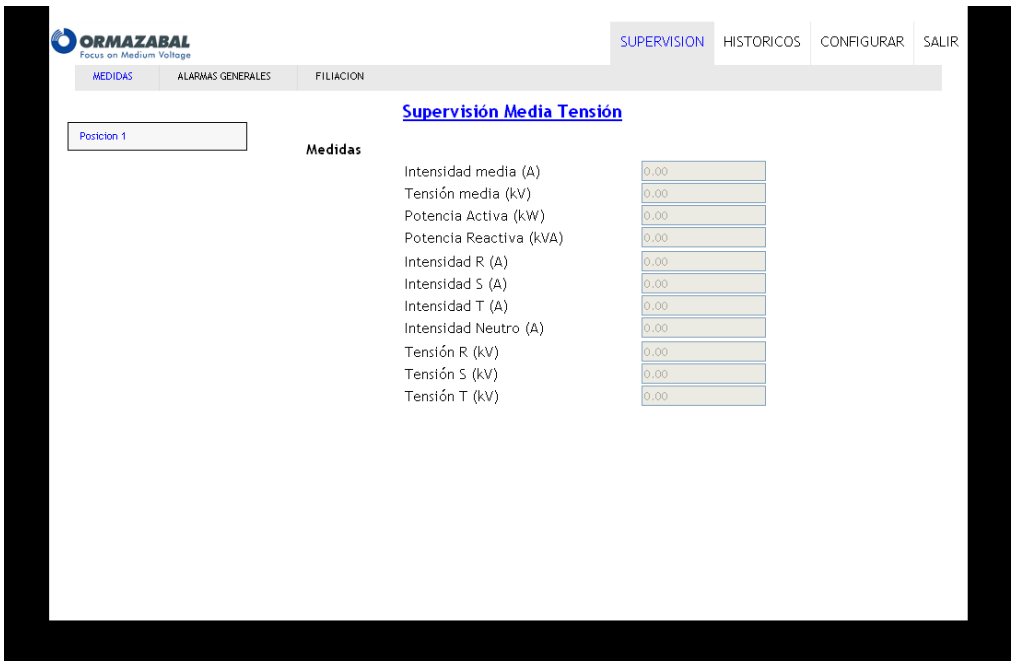


Abbildung 5,2: Registerkarte Messungen

- **Allgemeine Alarme:** Eine Liste von an der Station festgelegten Alarme und der entsprechende Echtzeit-Status werden angezeigt. Wird ein Alarm ausgelöst, wechselt sein Status von AUS auf AN und der Alarmmelder leuchtet rot.

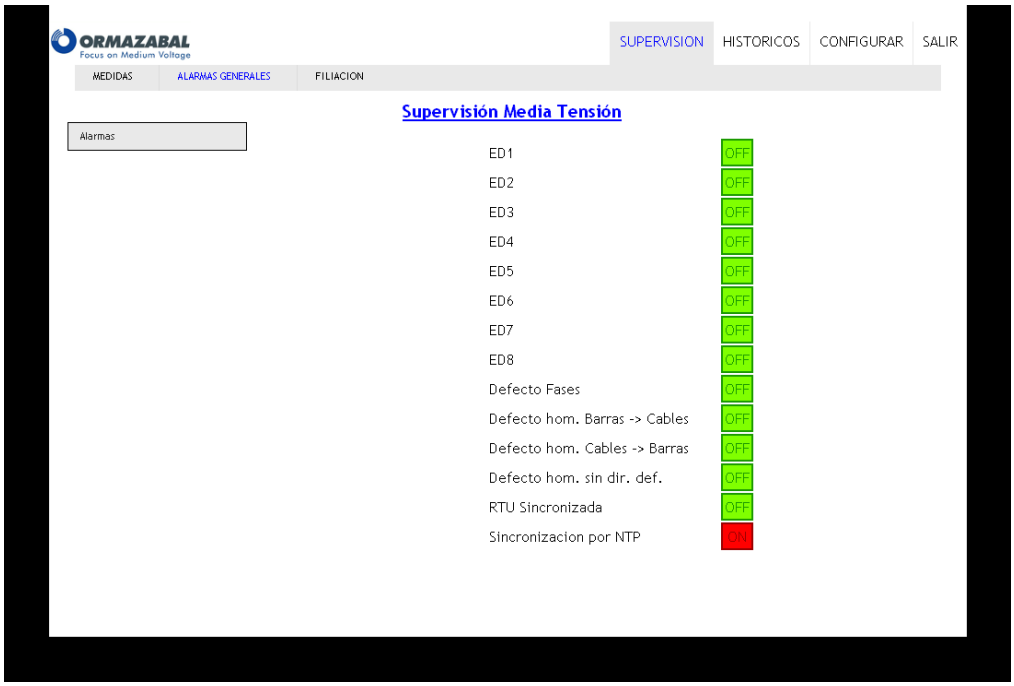


Abbildung 5.3: *Registerkarte Allgemeine Alarme*

- **Beschreibung:** Dies ermöglicht Benutzern Informationstext zur Station und zu jedem Schaltfeld der Anlage einzugeben.

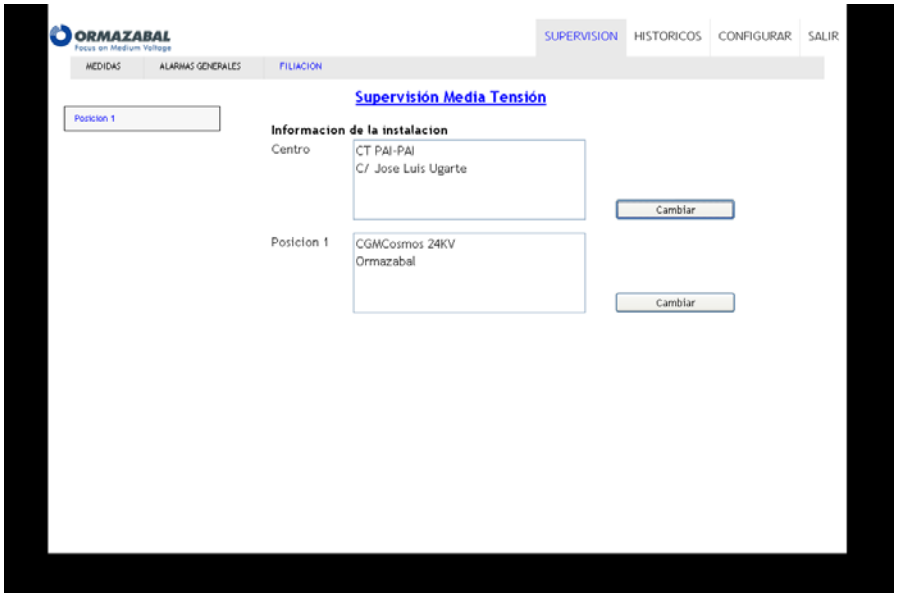


Abbildung 5.4: *Registerkarte Beschreibung*

2. Verlaufsprotokoll:

Diese Registerkarte liefert Informationen zu den Gründen der Fehleranzeige und den Ereignissen, die an der Transformatorstation eintreten.

Dieses ist in 2 Menüs aufgeteilt: Fehler und Protokoll

- **Fehler:** Es wird der Grund, Wert und Datum des Fehlers angezeigt, der von der Einheit festgestellt wurde.

Abbildung 5.5: *Registerkarte Fehler*

- **Protokolle:** Hier werden die Ereignisse angezeigt, die an der Station aufgetreten sind. Bei jedem Bericht liegt das Datum, Uhrzeit und Beschreibung des Ereignisses vor und wird in Echtzeit aktualisiert.

Die Protokolle können als Textdatei heruntergeladen werden.

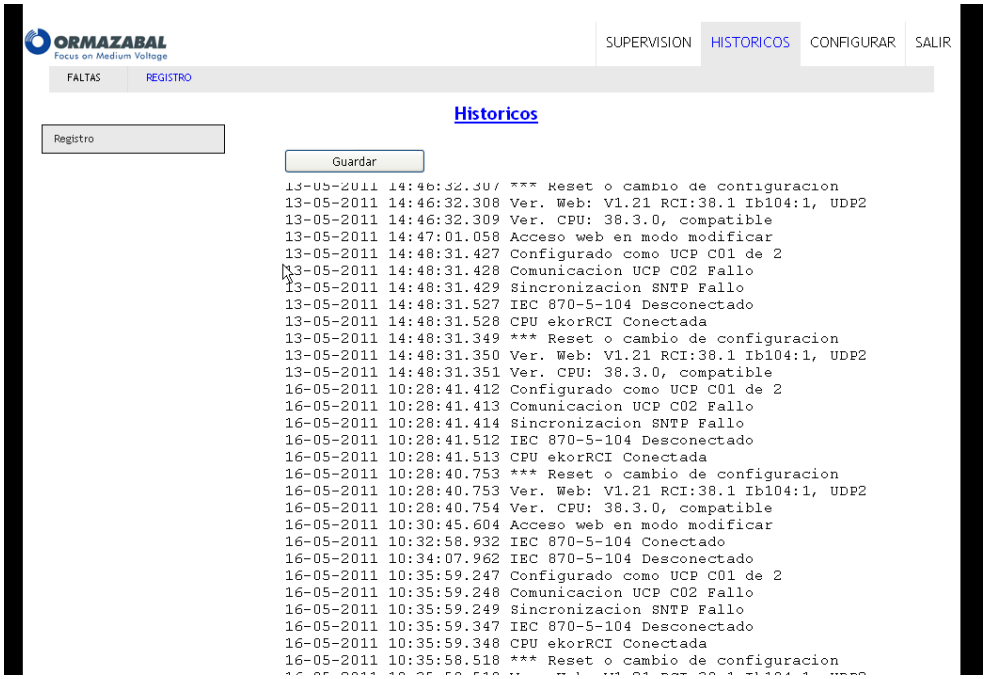

ORMAZABAL
Focus on Medium Voltage
SUPERVISION
HISTORICOS
CONFIGURAR
SALIR
FALTAS
REGISTRO
Historicos
Registro
Guardar
13-05-2011 14:46:32.307 *** Reset o cambio de configuracion
13-05-2011 14:46:32.308 Ver. Web: V1.21 RCI:38.1 Ib104:1, UDP2
13-05-2011 14:46:32.309 Ver. CPU: 38.3.0, compatible
13-05-2011 14:47:01.058 Acceso web en modo modificar
13-05-2011 14:48:31.427 Configurado como UCP C01 de 2
13-05-2011 14:48:31.428 Comunicacion UCP C02 Fallo
13-05-2011 14:48:31.429 Sincronizacion SNTP Fallo
13-05-2011 14:48:31.527 IEC 870-5-104 Desconectado
13-05-2011 14:48:31.528 CPU ekorRCI Conectada
13-05-2011 14:48:31.349 *** Reset o cambio de configuracion
13-05-2011 14:48:31.350 Ver. Web: V1.21 RCI:38.1 Ib104:1, UDP2
13-05-2011 14:48:31.351 Ver. CPU: 38.3.0, compatible
16-05-2011 10:28:41.412 Configurado como UCP C01 de 2
16-05-2011 10:28:41.413 Comunicacion UCP C02 Fallo
16-05-2011 10:28:41.414 Sincronizacion SNTP Fallo
16-05-2011 10:28:41.512 IEC 870-5-104 Desconectado
16-05-2011 10:28:41.513 CPU ekorRCI Conectada
16-05-2011 10:28:40.753 *** Reset o cambio de configuracion
16-05-2011 10:28:40.753 Ver. Web: V1.21 RCI:38.1 Ib104:1, UDP2
16-05-2011 10:28:40.754 Ver. CPU: 38.3.0, compatible
16-05-2011 10:30:45.604 Acceso web en modo modificar
16-05-2011 10:32:58.932 IEC 870-5-104 Conectado
16-05-2011 10:34:07.962 IEC 870-5-104 Desconectado
16-05-2011 10:35:59.247 Configurado como UCP C01 de 2
16-05-2011 10:35:59.248 Comunicacion UCP C02 Fallo
16-05-2011 10:35:59.249 Sincronizacion SNTP Fallo
16-05-2011 10:35:59.347 IEC 870-5-104 Desconectado
16-05-2011 10:35:59.348 CPU ekorRCI Conectada
16-05-2011 10:35:58.518 *** Reset o cambio de configuracion

Abbildung 5.6: *Registerkarte Protokoll*

3. Konfigurieren

Diese Registerkarte dient zur Konfigurationseinstellung der Fehlererkennung und der IP-Parameter der Einheit, zeigt die Version der Einheit an und erlaubt die Aktualisierung, wenn mit den erforderlichen Befugnissen auf die Webseite zugegriffen wird.

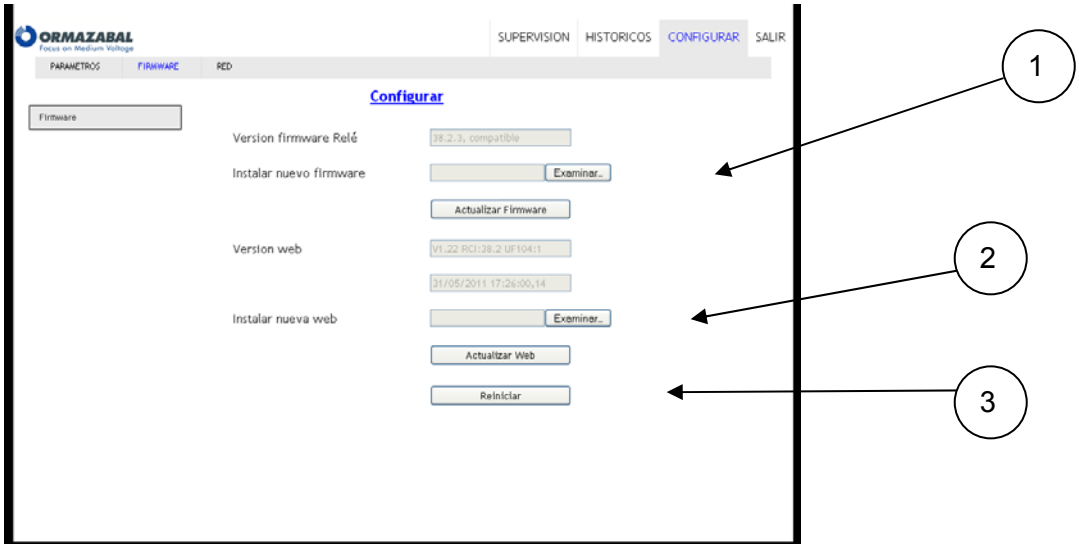
Dieses ist in 3 Menüs aufgeteilt: Parameter, Firmware und IP-Parameter

- **Parameter:** Diese wird für die Parameterkonfiguration der Fehlererkennung des Geräts verwendet

Abbildung 5.7: *Registerkarte Parameter*

- **Firmware:** Diese wird für die Aktualisierung der Firmware-Version und der Webserver-Version verwendet. Des Weiteren wird die aktuelle Version der Firmware und des Webservers angezeigt.

Dieser Abschnitt verfügt über die Option mit der „Reset"-Schaltfläche das ekorRCI zurückzusetzen.



1 *Schaltfläche zur Aktualisierung der Firmware*
2 *Schaltfläche zur Aktualisierung der Webversion*
3 *Reset-Schaltfläche für die ekorRCI-Einheit mit Fernsteuerterminal-Funktion (RTU)*

Abbildung 5.8: *Registerkarte Firmware*

- **IP-Parameter:** Diese zeigen die Netzwerkparameter der Einheit an (wie z. B. die IP-Adresse der Einheit, die Adressen der konfigurierten NTP-Server oder die IP-Adressen für den Zugang zur Verteilerzentrale. Hier können auch neue Konfigurationen für die Einheit geladen werden

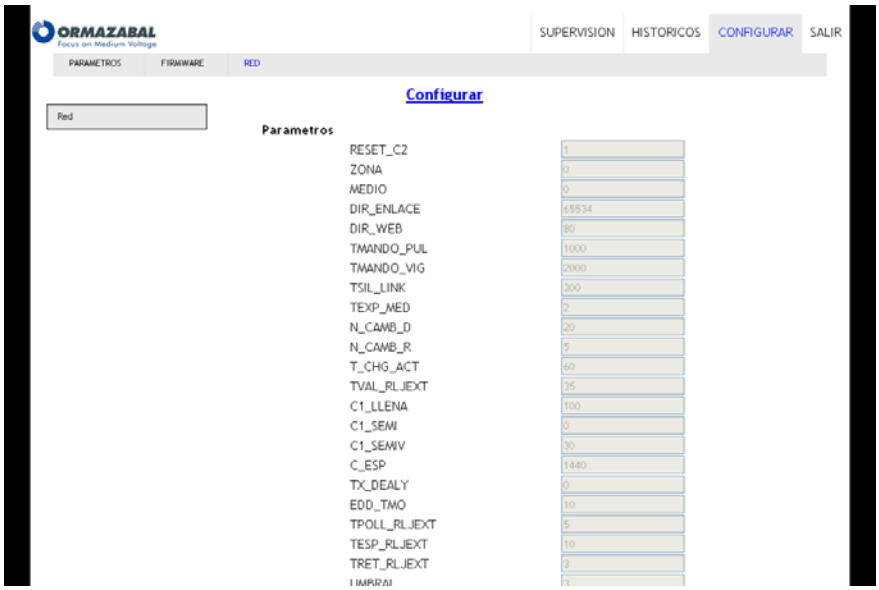


Abbildung 5.9: *Bildschirm IP-Parameter*

5.5. Eingangs- und Ausgangskonfiguration des ekorRCI mit Fernsteuerterminal-Funktion (RTU)

Die Konfiguration der Eingänge und Ausgänge der Einheit kann abgeändert werden und wird ferngesteuert den Database-Signalen, die an die Verteilerzentrale übermittelt werden, zugeordnet.

Die Einheit verfügt über 8 Digitaleingänge und 4 Digitalausgänge, die dem Fernsteuerterminal (RTU) zugeordnet werden. Abschnitt 7.2.1 „Definition von Eingängen / Ausgängen“ dieses Dokuments gilt daher nicht für die ekorRCI-Einheiten mit Fernsteuerterminal-Funktion (RTU).

Die Ein- und Ausgänge werden mit den Terminals verdrahtet, um die Mittelspannung zu überwachen. Diese werden je nach Art der Anlage, in denen sie installiert sind, zugeordnet. Weitere Informationen bezüglich Eingang und Ausgang der Einheit sind ausführlich in den Stromlaufplänen der Anlage zu finden.

6. TECHNISCHE DATEN

6.1. NENNWERTE

Spannungsversorgung:	AC	24 V_{ac}... 120 V_{dc} +/-30%
	DC	24 V_{dc}... 90 V_{ac} +/-20%
	Verbrauch in V_{dc}	6 W
	Verbrauch in V_{ac}	9 VA
Stromeingänge:	Primärphase	5 A... 1200 A
	Erde	0,5 A... 480 A
	I thermisch/dynamisch	20 kA/50 kA
	Impedanz	0,1 Ω
Genauigkeit:	Verzögerungszeit	5% (mindestens 20 ms)
	Strommessung	+/- 1%
	Spannungsmessung	+/- 1,5%
	P/Q Leistungsmessung	+/- 3%
Frequenz:		50 Hz; 60 Hz +/-1%
Kontaktausgänge:	Spannung	270 V_{ac}
Strom		5 A (CA)
Schaltleistung		750 VA (ohmsche Last)
Temperatur:	bei Betrieb	-25 ºC...+70 ºC
Bei Lagerung		-40 ºC...+70 ºC
Datenübertragung:	DB9 Schnittstelle Frontseite	RS232
	Schnittstelle Rückseite	RS485 (5 kV) – RJ 45
		Lichtleitfaser - RS485
	Protokoll	MODBUS(RTU)/PROCOME

6.2. MECHANISCHE AUSFÜHRUNG

IP-Schutzgrad: Klemmen		IP2X
Im Feld		IP3X
Abmessungen:		146 x 47 x 165 mm (H x B x T)
Gewicht:		0,3 kg
Anschluss:	Kabel/Kabelhülse	0.5...2.5 mm^2

6.3. ISOLATIONSPRÜFUNG

IEC 60255-5:	Isolationswiderstand		500 V_{dc}: > 10 GΩ
	Spannungs	festigkeit	2 kV_{ac}; 50 Hz; 1 min
Spannungsstöße: Normal			5 kV; 1,2/50 µs; 0,5 J
		differenziell	1 kV; 1,2/50 µs; 0,5 J

6.4. ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT

IEC 60255-11:	Spannungseinbruch	100 ms
	Welligkeit	12 %
IEC 60255-22-1:	Gedämpfte Welle 1 MHz	2,5 kV; 1 kV
IEC 60255-22-2:	Elektrostatische Entladungen (IEC 61000-4-2, Klasse III)	8 kV (Luft) 6 kV (Kontakt)
IEC 60255-22-3:	Elektromagnetische Felder, abgestrahlt (IEC 61000-4-3, Klasse III)	10 V/m
IEC 60255-22-4:	Burstprüfung - schnelle Transienten (IEC 61000-4-4)	± 4 kV
IEC 60255-22-5:	Überspannungsstöße (IEC 61000-4-5)	2 kV; 1 kV
IEC 60255-22-6:	induzierte hochfrequente Signale Signale (IEC 61000-4-6)	150 kHz...80 MHz
IEC 61000-4-8:	Magnetfelder	100 A/m; 50 Hz konstant 1000 A/m; 50 Hz 2 s
IEC 61000-4-12:	Gedämpfte Sinuswelle	2,5 kV; 1 kV
IEC 60255-25:	Leitungsgeführte Störungen	150 kHz...30 MHz
IEC 60255-25:	Abgestrahlte Störungen (EN 61000-6-4)	30 MHz bis 1 GHz

6.5. KLIMAPRÜFUNG

IEC 60068-2-1:	Langsame Änderungen, Kälte	- 25 ºC; 960 min - 40 ºC; 960 min
IEC 60068-2-2:	Langsame Änderungen, Wärme	+ 70 ºC; 960 min + 70 ºC; 960 min
IEC 60068-2-78:	Feuchte Wärme, Dauertest	+ 40 ºC;93%;5760 min
IEC 60068-2-30:	Feuchte Wärme in Zyklen	+ 55 ºC; 2 Zyklen

6.6. MECHANISCHE PRÜFUNG

IEC 60255-21-1:	Schwingbeanspruchung. Ansprechen	10-150 Hz; 1 g
	Sinusbeanspruchung. Lebensdauer	10-150 Hz; 2 g
IEC 60255-21-2:	Stöße, Ansprechen	11 ms; 5 g
Stöße. Lebensdauer		11 ms; 15 g
Schüttelprüfung. Lebensdauer		16 ms; 10 g

6.7. LEISTUNGSPRÜFUNG

IEC 60265:	Hauptsächlich Wirkleistung und Ein- und Ausschalten der Last	24 kV/630 A/cosφ = 0,7
IEC 60265:	Überstrom und Erdschlüsse	24 kV/200 A/50 A
IEC 60056:	Ein- und Ausschaltprüfung Kurzschluss	20 kA / 1 s

6.8. CE-KONFORMITÄT

Dieses Produkt erfüllt die Richtlinie 2004/108/EWG der Europäischen Union bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit und die internationalen Vorschriften gemäß IEC 60255. Das ekorRCI-System wurde für den Einsatz in industriellen Betriebsumgebungen in Übereinstimmung mit den EMV-Normen entwickelt und hergestellt. Diese Konformität ist das Ergebnis einer gemäß Artikel 10 der Richtlinie durchgeführten Prüfung und wurde im Protokoll CE-26/08-07-EE-1 erfasst.

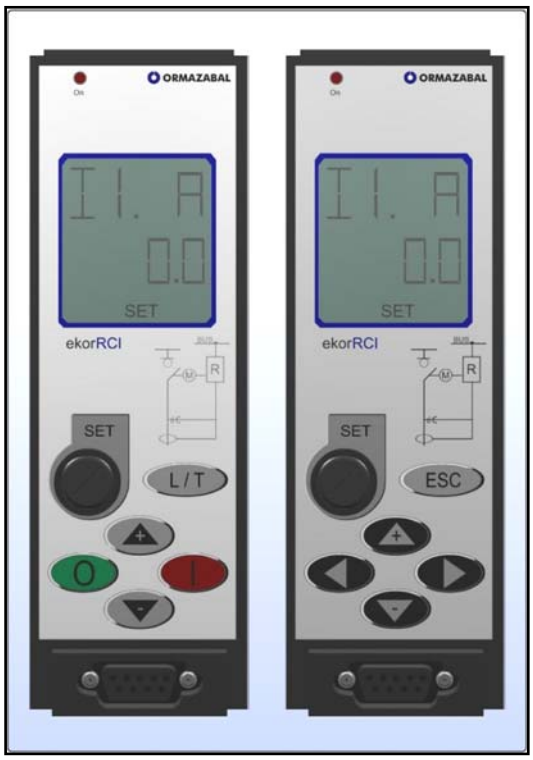
7. DIE INTEGRIERTE ekorRCI-STEUEREINHEIT

Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit wurde für die Implementierung von Automatisierungs- und Steuerfunktionen unter Verwendung verfügbarer Ein- und Ausgänge entwickelt. Zusätzlich bietet diese Einheit Möglichkeiten wie Fehlererkennung, Prüfung des Anliegens bzw. Fehlens von Spannung, Messung elektrischer Parameter, Trennschalter-Automatisierungs usw.

Die integrierte ekorRCI Steuereinheit ist für die Installation in Systemschaltfeldern des Typs CGMCOSMOS-L, CGM-CML und/oder CGM.3-L von Ormazabal ausgelegt.

Die Einheit erkennt Ströme in folgenden Messbereichen:

- **Fehler zwischen Phasen** .....5 A bis 1200 A
- **Ungerichtete Fehler zwischen Phase und Erde** .....0,5 A bis 480 A
- **Gerichtete Phase-zu-Erde-Fehler** .....0,5 A bis 480 A



DIE INTEGRIERTE ekorRCI-STEUEREINHEIT	
ALLGEMEINES	
Phasenstromsensoren	**3**
Erdstromsensor (Erdstrom)	**Op**
Spannungssensoren	**Ja**
Spannungsversorgung 24 V_{dc} bis 125 V_{dc} / 24 V_{ac} bis 110 V_{ac}	**Ja**
Wandlerstromversorgung	**Nein**
Verlaufsprotokoll:	**Ja**
Zeitsynchronisation	**Ja**
FEHLERERKENNUNG	
Überstrom zwischen Phasen (UMZ)	**Ja**
Überstrom zwischen Phase und Erde (UMZ, NI, VI, EI)	**Op**
Sensibler Überstrom (UMZ, NI, VI, EI)	**Op**
Gerichteter Überstrom zwischen Phase und Erde	**Op**
SPANNUNGSERKENNUNG	
Erkennung des Anliegens/Fehlens der Spannung	**Ja**
Maximale Erdspannungserkennung	**Op**
AUTOMATISIERUNG UND STEUERUNG	
5 Eingänge / 7 Ausgänge [6]	**Op**
8 Eingänge / 4 Ausgänge [4]	**Op**
Schalterstatus	**Ja**
Schalterbetätigung	**Ja**
Schalterbetätigung über Tastatur an der Frontseite	**Op**
Schalterversager	**Ja**
Erdungsschalterstatus	**Ja**
Automatischer Trennschalter	**Ja**
Reset-Anzeige	**Ja**
MESSUNGEN	
Strom	**Ja**
Spannung vorhanden/nicht vorhanden	**Ja**
DATENÜBERTRAGUNG	
MODBUS-RTU	**Ja**
PROCOME	**Ja**
Konfigurationsschnittstelle (RS-232)	**Ja**
RS-485-Fernsteuerungsschnittstelle über Twisted-Pair-Kabel	**Ja**
RS-485-Fernsteuerungsschnittstelle über Lichtleitfaserkabel	**Op**
Einrichtungs- und Überwachungsprogramm ekorSOFT	**Op**

Op - Optional

[6] Die beiden Optionen sind nicht kumulativ. Welche davon verfügbar ist, hängt vom Gerätetyp ab.

7.1. KONFIGURATOR

Um die integrierte ekorRCI Steuereinheit in Abhängigkeit von den Anlageneigenschaften auszuwählen, wird das folgende Konfigurationsschema verwendet:

Erkennungsfunktionen

10.- Erkennung von Überstrom zwischen Phasen

20.- Erkennung von Überstrom zwischen Phasen und zwischen Phase und Erde

30.- Phase-zu-Phase-Überstrom und empfindlicher Erdstromschutz

Eingänge / Ausgänge

0.- 5 Eingänge / 7 Ausgänge

1.- 5 Eingänge / 7 Ausgänge mit Ein-/Ausschaltfunktionen über Taster an der Frontseite

2.- 8 Eingänge / 4 Ausgänge

3.- 8 Eingänge / 4 Ausgänge mit Ein-/Ausschaltfunktionen über Taster an der Frontseite

Ringkern-Stromwandler

0.- ohne Ringkern-Stromwandler

2.- Ringkern-Stromwandler mit Verhältnis von 1000 / 1 A

Spannungsversorgung

B.- Hilfsspannungsversorgung

Ausrichtung der Erdung (neutral)

∅.- Ungerichtet

D.- Gerichtet

Fernsteuerterminal (RTU)

∅.- Keine Option für Fernsteuerung

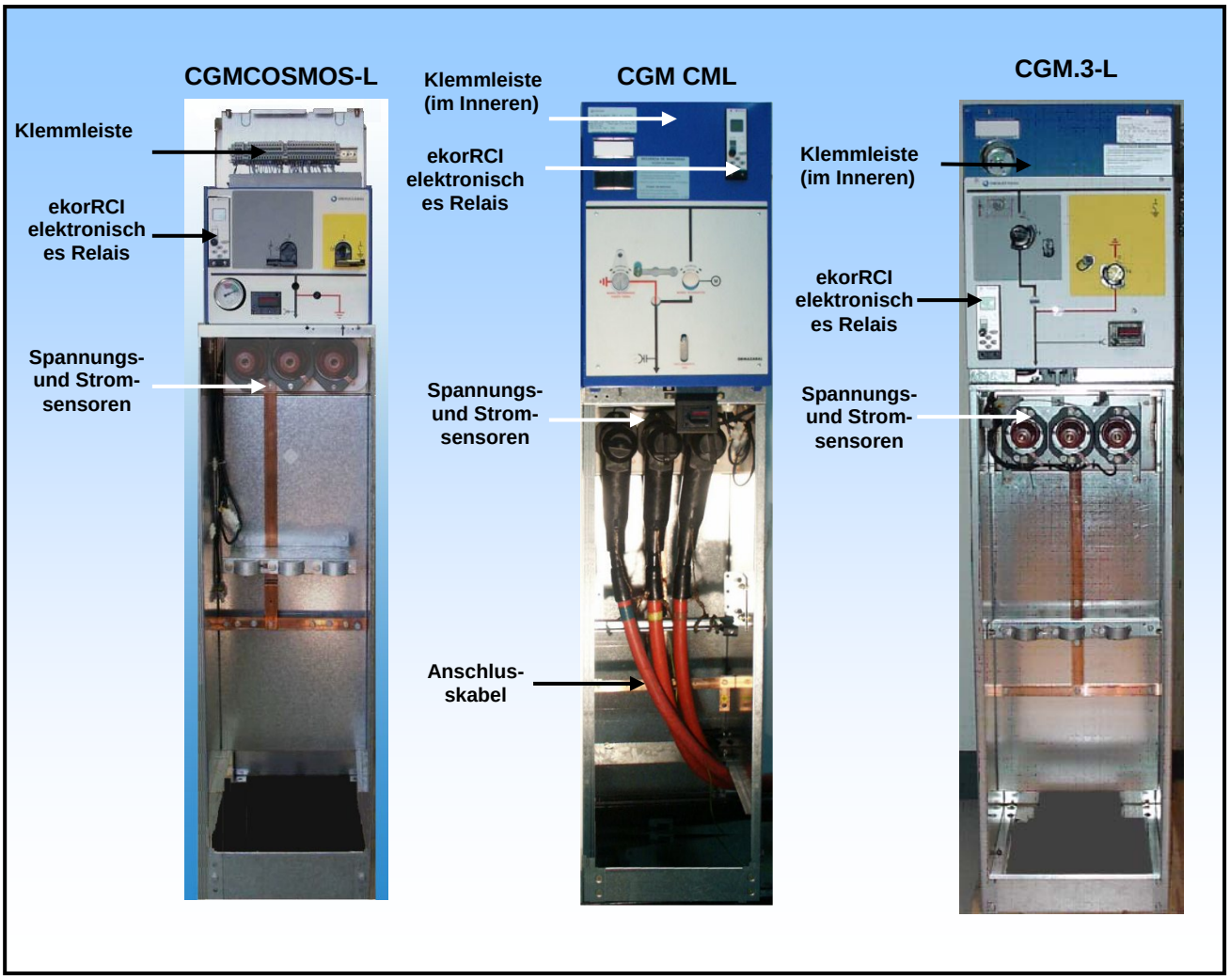
RTU.- Mit Fernsteuerterminal

HINWEIS

Bei ekorRCI-Einheiten mit Fernsteuerterminal-Funktion (RTU) muss die Konfiguration der oben genannten Felder immer 2022BD sein.

7.2. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit wurde zur Automatisierung und Steuerung von Verteilernetzen sowie zur Erkennung und Anzeige von Fehlern entwickelt. Sie wird in Systemschaltfeldern des Typs CGMCOSMOS-L, CGM-CML und/oder CGM.3-L von Ormazabal installiert.



7.2.1. Definition der Ein- und Ausgänge

HINWEIS

Die Eingangs- und Ausgangskonfiguration in den folgenden Tabellen gelten nicht für die ekorRCI-Einheiten mit Fernsteuerterminal-Funktion (RTU).
In diesem Fall siehe Abschnitt 5.4 „Eingangs- und Ausgangskonfiguration des ekorRCI mit Fernsteuerterminal-Funktion (RTU)“.

Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit verfügt über mehrere physikalische Ein- und Ausgänge. Alle physikalischen Ein- und Ausgänge sind vom Rest der unabhängigen Stromkreise galvanisch getrennt.

Beim Gerätetyp mit **fünf Eingängen und sieben Ausgängen (Serie 1000)** stehen folgende Signale zur Verfügung:

Physikalische Eingänge	
E1	Reset der Fehleranzeige
E2	Schalter geschlossen
E3	Unbelegt
E4	Erdungsschalter geschlossen
E5	Miniatur-Leistungsschalter-Alarm

Physikalische Ausgänge	
S1	Fehleranzeige
S2	Watchdog (WD)
S3	R-Phasenspannung
S4	S-Phasenspannung
S5	T-Phasenspannung
S6	Öffnungssequenz
S7	Schließsequenz

Beim Gerätetyp mit **fünf Eingängen und sieben Ausgängen** mit Öffnungs-/Schließfunktionen über die Klemmenleiste der Frontseite (**Serie 1010**) stehen folgende Signale zur Verfügung:

Physikalische Eingänge	
E1	Reset der Fehleranzeige
E2	89L geschlossen
E3	89L geöffnet
E4	Erdungsschalter geschlossen
E5	Stellung des Stromwandlerfeldes

Physikalische Ausgänge	
S1	Fehleranzeige
S2	Watchdog (WD)
S3	R-Phasenspannung
S4	S-Phasenspannung
S5	T-Phasenspannung
S6	Öffnungssequenz
S7	Schließsequenz

HINWEIS

Die genauen Funktionen der Ein- und Ausgänge hängen von der Anlage ab und können von den Angaben in der obigen Tabelle abweichen. Bitte entnehmen Sie die Funktionen dieser Ein- und Ausgänge den Schaltplänen.

Beim Gerätetyp mit **acht Eingängen und vier Ausgängen (Serie 1020)** stehen folgende Signale zur Verfügung:

Physikalische Eingänge	
E1	Lokale Steuerung
E2	Schalter geschlossen
E3	Schalter geöffnet
E4	Erdungsschalter geschlossen
E5	Erdungsschalter geöffnet
E6	Angrenzende Transformatorstellung geschlossen
E7	Angrenzende Transformatorstellung geöffnet
E8	Unbelegt

Physikalische Ausgänge	
S1	Fehleranzeige
S2	Watchdog (WD)
S3	Öffnungssequenz
S4	Schließsequenz

Beim Gerätetyp mit **acht Eingängen und vier Ausgängen** mit Öffnungs-/Schließfunktionen über die Klemmenleiste der Frontseite (**Serie 1030**) stehen folgende Signale zur Verfügung:

Physikalische Eingänge	
E1	Miniatur-Leistungsschalter für ausgeschaltete Motoren
E2	Schalter geschlossen
E3	Schalter geöffnet
E4	Erdungsschalter geschlossen
E5	Erdungsschalter geöffnet
E6	Angrenzende Transformatorstellung geschlossen
E7	Angrenzende Transformatorstellung geöffnet
E8	Unbelegt

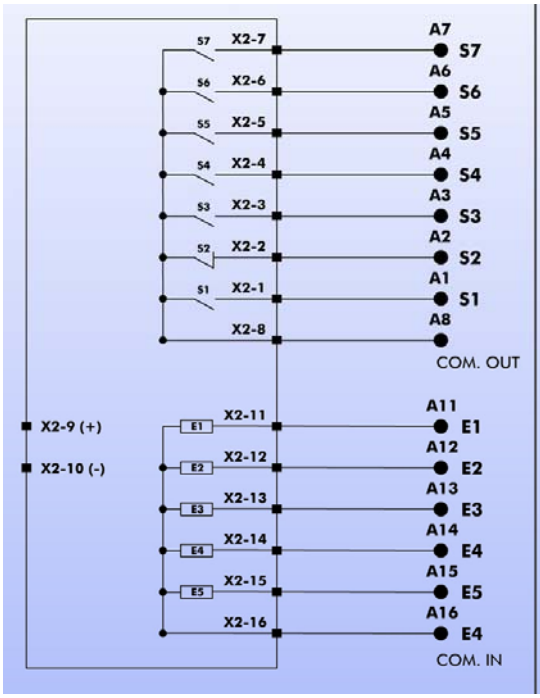
Physikalische Ausgänge	
S1	Motoranlauf offen
S2	Watchdog (WD)
S3	Öffnungssequenz
S4	Schließsequenz

HINWEIS

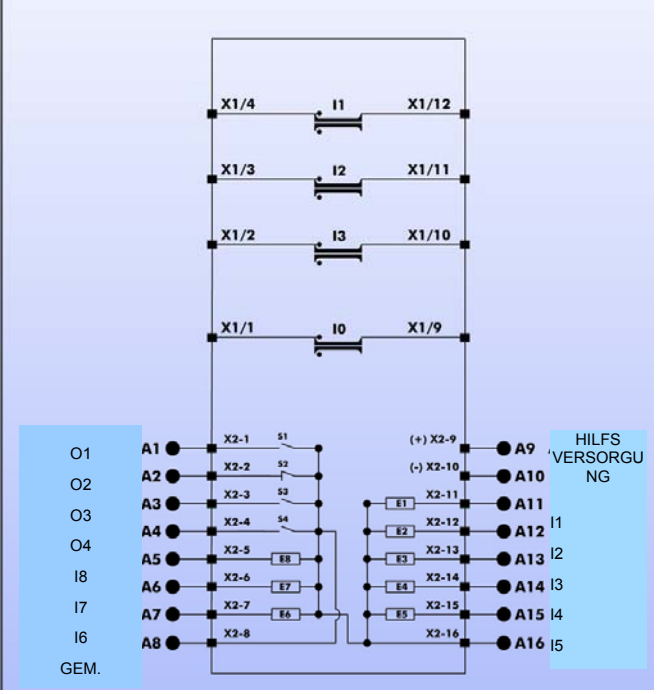
Die genauen Funktionen der Ein- und Ausgänge hängen von der Anlage ab und können von den Angaben in der obigen Tabelle abweichen. Bitte entnehmen Sie die Funktionen dieser Ein- und Ausgänge den Schaltplänen.

Der nachstehende Schaltplan zeigt die Relaiseingänge und -ausgänge sowie die von der ekorRCI-Klemmleiste aus zugänglichen Signale:

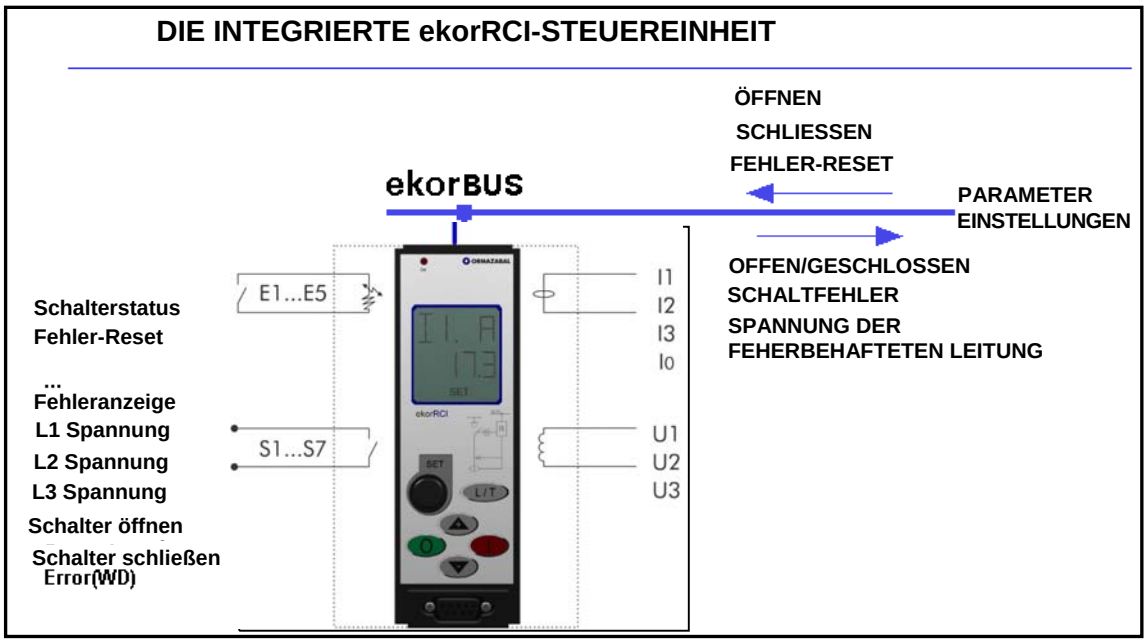
ekorRCI
5 Eingänge und 7 Ausgänge



ekorRCI
8 Eingänge und 4 Ausgänge



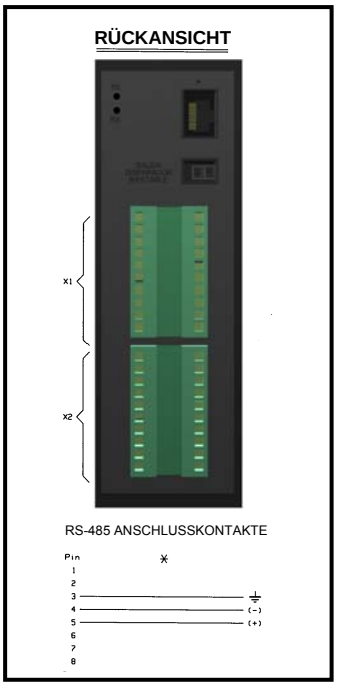
Die Fernsteuerungseingänge und -ausgänge, Einstellungen, Parameter, Messungen usw. sind per Kommunikationsprotokoll zugänglich.



7.3. SCHALTFELDINSTALLATION

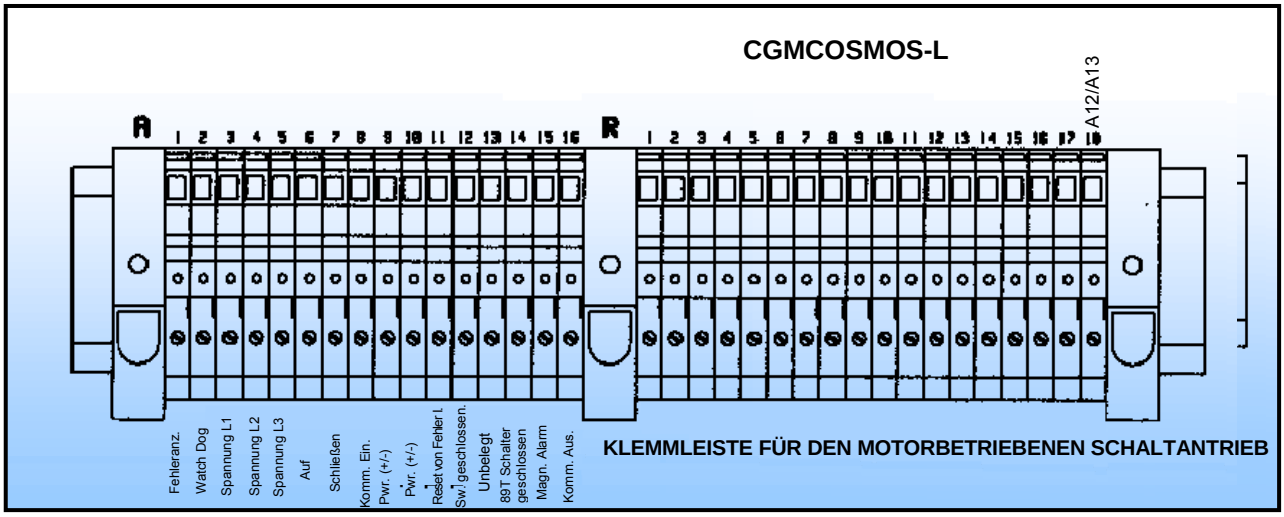
Integrale Bestandteile der ekorRCI-Einheit sind das elektronische Relais, die Spannungs- und Stromsensoren, die Klemmleiste und die Verdrahtung.

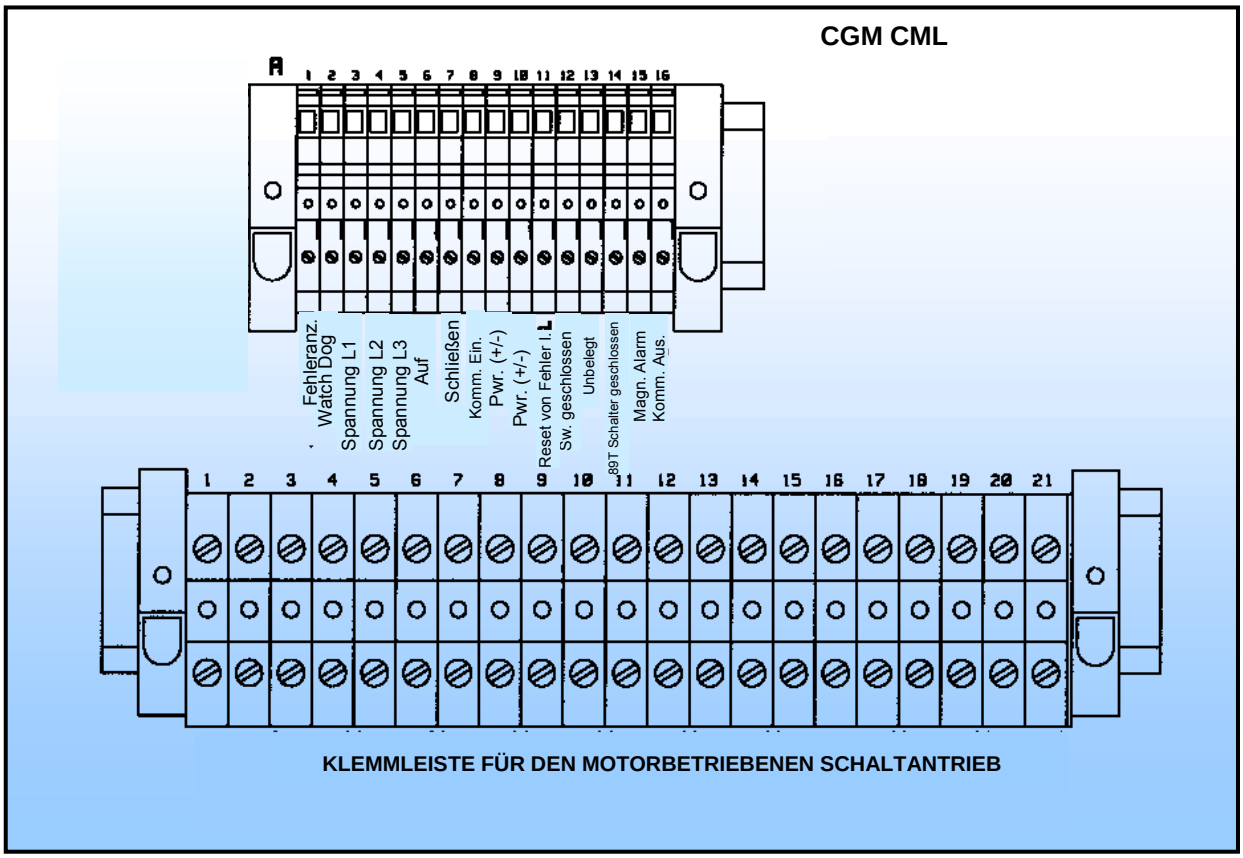
Die Gerätefront, auf der sich die Komponenten der Benutzerschnittstellen wie das Display, die Tasten, die RS-232-Kommunikationsschnittstelle usw. befinden, ist von außen zugänglich, ohne dass der Übersichtsschaltplan des Schaldfelds oder die Schutzverkleidung des Schaltantriebs abgenommen werden muss. Auf der Rückseite befinden sich sowohl die Steckverbinder X1 und X2 als auch die Verkabelung, über die das Relais mit den Sensoren und mit der Klemmenleiste der ekorRCI-Einehit verbunden ist.



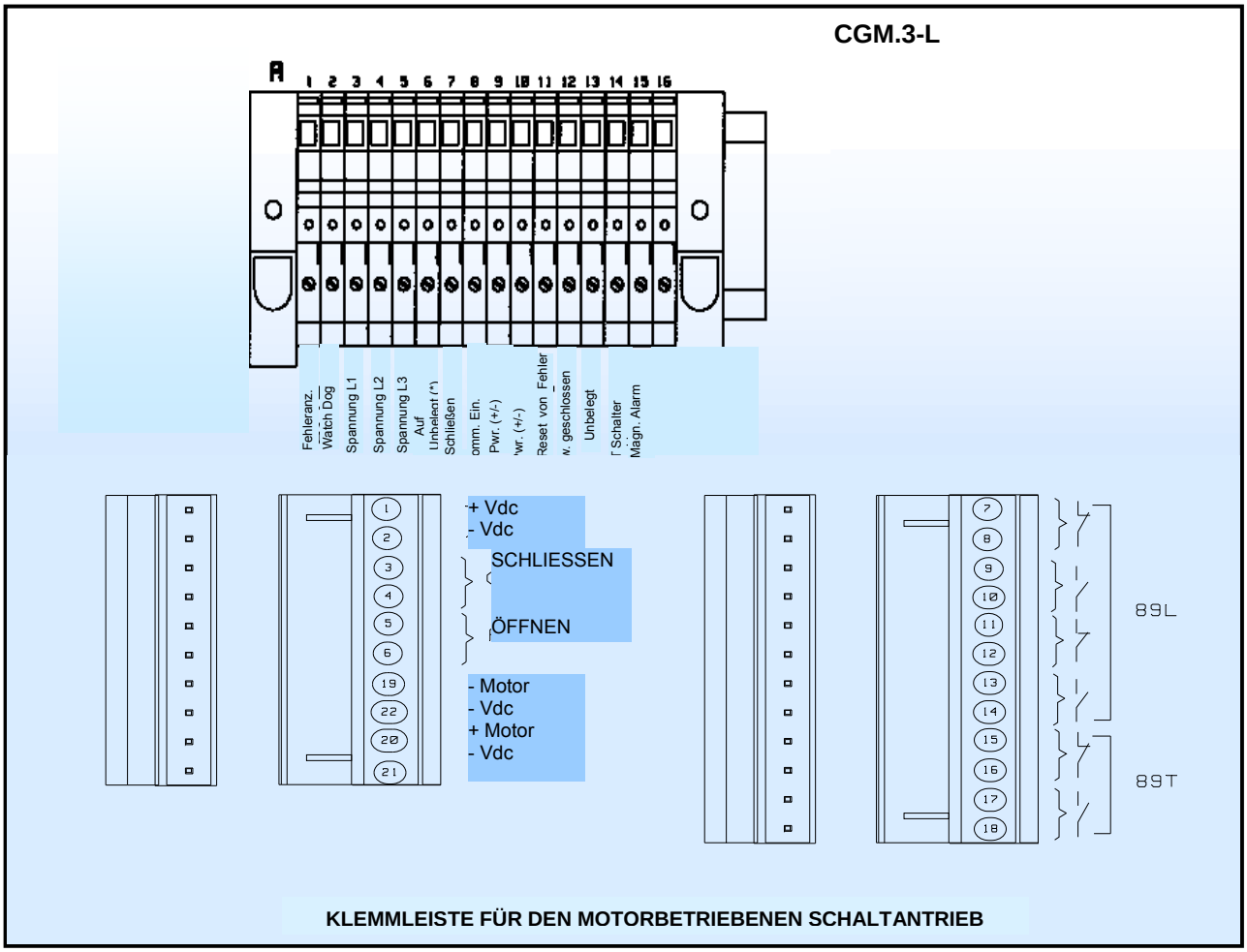
Die für den Benutzer zum Betrieb erforderlichen Signale sind auf die ekorRCI-Klemmleiste oben am Schaltfeld aufgelegt. In dieser Klemmleiste entsprechen die ersten Klemmen (mit A bezeichnet) den Relaisklemmen, an denen die für den Benutzer freigegebenen physikalischen Ein-und Ausgänge verdrahtet sind. Die übrigen Klemmen (mit R bezeichnet) entsprechen der Klemmleiste des motorbetriebenen Schaltantriebs.

Die folgende Abbildung zeigt die Klemmleisten für die Schaltfelder des Typs CGMCOSMOS, CGM-CGC und CGM.3 von Ormazabal.





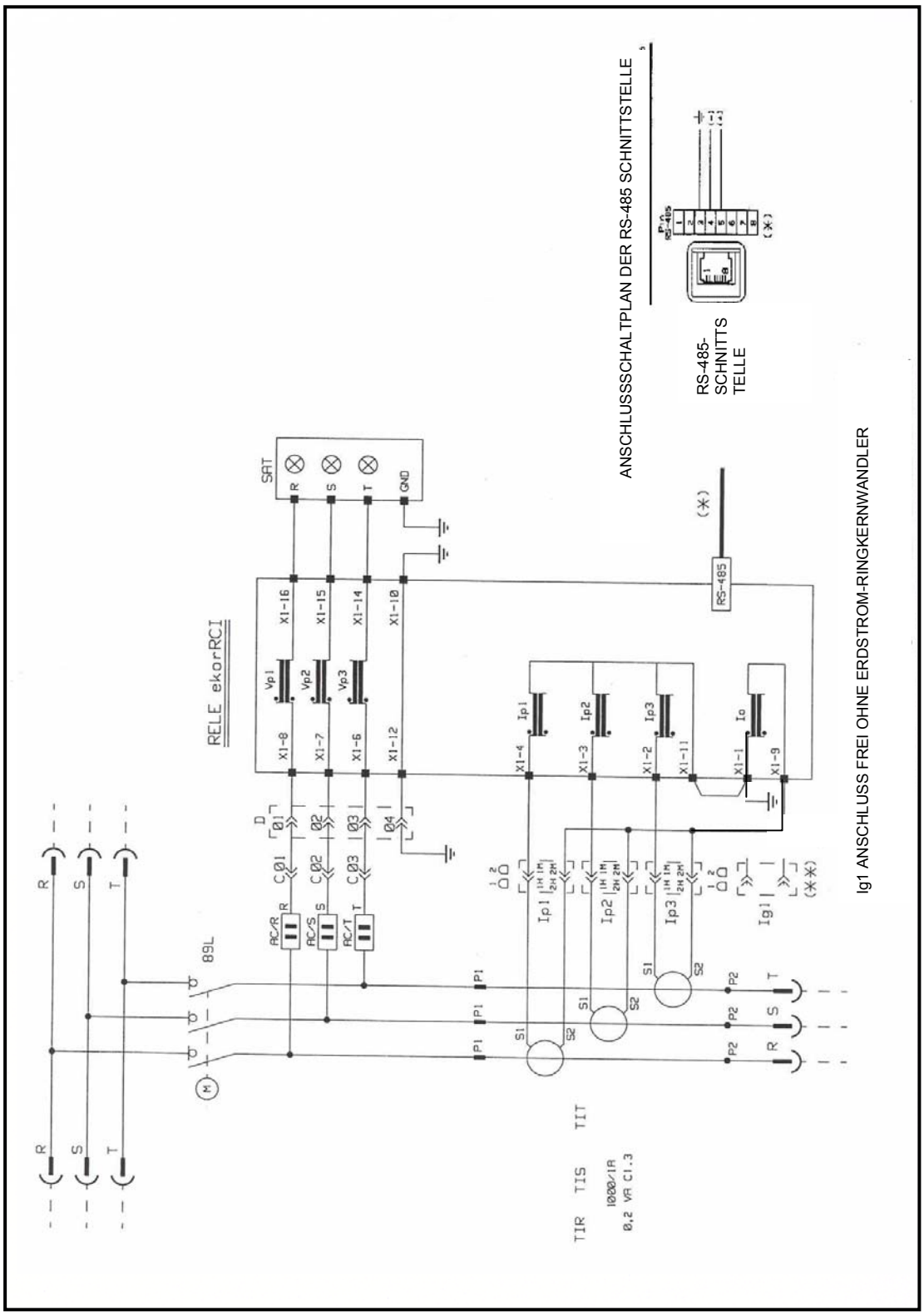
CGM.3-L



KLEMMLEISTE FÜR DEN MOTORBETRIEBENEN SCHALTANTRIEB

7.4. STROMLAUFPLAN

Der Stromlaufplan zeigt die elektrischen Verbindungen zwischen den verschiedenen Teilen der integrierten ekorRCI-Steuereinheit.



7.5. INSTALLATION DES RINGKERN-STROMWANDLERS

7.5.1. Phasen-Ringkernwandler

Bei CGMCOSMOS-V-, CGM-CMP-V- und CGM.3-V-Schaltfeldern von Ormazabal werden die Stromsensoren über den Durchführungen eingebaut. Dies bedeutet, dass es nicht zu Anschlussfehlern im Erdungsnetz oder Vertauschen der Polarität der Ringkern-Stromwandler kommt. Diese Ringkern-Stromwandler sind zudem mit einem Prüfanschluss versehen, der bei Prüf- und Wartungsarbeiten genutzt werden kann, um einen Ausbau der Wandler zu vermeiden.

Bei den Ringkern-Stromwandlern, die in die Durchführungen eingebaut sind, können folgende Kabelstecker verwendet werden:

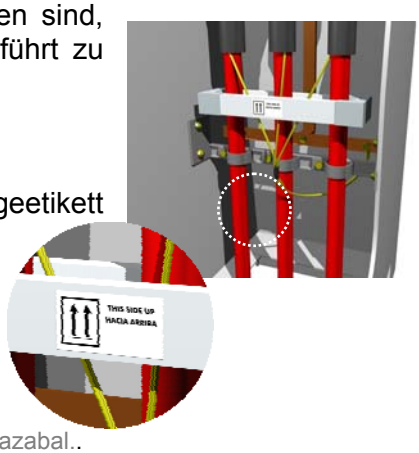
Hersteller	Nennstrom [A]	12-kV-Steckertyp	12 kV Querschnitt [mm²]	24-kV-Steckertyp	24 kV Querschnitt [mm²]	36-kV-Steckertyp	36-kV-Querschnitt [mm²]
EUROMOLD	400	400 TE	70-300	K-400TE	25-300	-	-
	630	400 LB	50-300	K-400LB	50-300	-	-
	630	400 TB	70-300	K-400TB	35-300	M-400TB	25-240
	630	440 TB	185-630	K-440TB	185-630	M-440TB	185-630

Für andere Steckertypen[7] müssen die Ringkern-Stromwandler gelöst und gemäß der nachstehenden Anleitung direkt um die Kabel installiert werden.

- Die Ringkern-Stromwandler werden an den Schaltfeldabgangskabeln montiert. Der Innendurchmesser des Ringkern-Stromwandlers beträgt 88,5 mm. Das bedeutet, dass die Mittelspannungskabel leicht hindurch passt (Kabel mit bis zu 400 mm²).

- Der Erdschirm **MUSS** durch den Ringkern-Stromwandler geführt werden, wenn er aus dem Endverschluss ragt, der oberhalb des Ringkernwandlers verbleibt. In diesem Fall verläuft die verdrillte Erdschirm-Leitung durch das Innere des Ringkernwandlers, bevor sie mit der Schaltfelderdung verbunden wird. Die verdrillte Erdschirm-Leitung darf vor der Verbindung mit der Schaltfelderde keine metallischen Teile wie z.B. Kabelhalterungen oder andere Kabelraumbereiche berühren.

- Der Erdschirm **DARF NICHT** durch den Ringkern-Stromwandler geführt werden, wenn er aus dem Endverschluss herauskommt, der unterhalb des Ringkernwandlers verbleibt. In diesem Fall wird die verdrillte Erdschirm-Leitung direkt mit der Erdungssammelschiene des Schaltfeldes verbunden. Wenn kein Schirmdrähte zur Erdschirmung vorhanden sind, da sie (wie in Messfeldern) am anderen Ende angeschlossen sind, braucht diese auch nicht durch den Ringkernwandler geführt zu werden.



7.5.2. Erdstrom-Ringkernwandler

Der Erdstrom-Ringkernwandler sollte in der auf dem Montageetikett angegebenen Position
in das Schaltfeld eingebaut werden
Siehe hierzu die Abbildung.

[7] Wenden Sie sich bitte an die technisch-kaufmännische Abteilung von Ormazabal..

7.6. PRÜFUNG UND WARTUNG

Die integrierte ekorRCI Steuereinheit ist für die Durchführung der Betriebsprüfungen konzipiert, die sowohl für die Inbetriebnahme als auch für die regelmäßigen Wartungskontrollen erforderlich sind.

Die Prüfungen erfordern die Einspeisung von Strom in die Ringkern-Stromwandler, um zu überprüfen, ob der Strom innerhalb der gewählten Zeit erkannt wird. Außerdem werden die Anzeigen überprüft, um sicherzustellen, dass diese korrekt sind und alle Ereignisse im Ereignisspeicher gespeichert werden.

Führen Sie für diese Überprüfung folgende Schritte aus:

- Den Schalter des Schaltfelds öffnen. Erdungsschalter anschalten.
- Verbinden Sie im Kabelanschlussraum das Prüfkabel mit dem Prüfanschluss der Ringkernwandler.
- Verbinden Sie das Prüfkabel mit dem Sekundärstromkreis des Prüfgeräts.
- Speisen Sie die Prüfströme ein und überprüfen Sie, ob die Auslösezeit der eingestellten Kennlinienzeit entspricht. Verwenden Sie die Parameter-Einstellung T1 = 0,0. Prüfen Sie, ob die eingespeisten Fehlerströme korrekt angezeigt werden.

Der Zeiteinstellwert T1 = 0,0 dient zur Überprüfung der Kennlinienzeiten. Unter Normalbedingungen ist T1 ungleich 0,0, so dass die angegebene Zeit an der ekorRCI-Steuereinheit der Fehlerdauer in der Leitung entspricht.

Damit Fehler zwischen Phasen erkannt werden können, muss das Prüfkabel durch zwei Ringkernwandler geführt werden. Der Strom muss jeden von ihnen in entgegengesetzter Richtung durchfließen. Das bedeutet: Wenn der Strom in einem der Prüfkabel von oben nach unten fließt, muss er im anderen von unten nach oben fließen, damit die Summe der beiden Ströme Null ergibt und keine Fehlererkennung zwischen Phase und Erde auftritt.

Bei Überprüfung der Erkennung von Fehlern zwischen Phase und Erde das Prüfkabel nur jeweils zwischen einem der Ringkernwandler und der Erdungssammelschiene des Schaltfeldes anschließen. Die Prüfungen zur Überstromerkennung müssen in allen Stromsensoren durchgeführt werden, um den ordnungsgemäßen Betrieb des Gesamtsystems zu überprüfen.

7.7. ANWENDUNGEN IN SAMMELSCHIENEN

Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit kann auch in Sammelschienensystemen zur Implementierung von Automatisierungs -und Steuerfunktionen installiert werden. Bei dieser Art von Anwendungen wird die integrierte ekorRCI-Steuereinheit in Schaltfeldsystemen des Typs CGMCOSMOS-L, CGM-CML und /oder CGM.3-L installiert. Sie kann auch in Sammelschienen-Schaltfeldern des Typs CGMCOSMOS-S, CGM-CMIP und/oder-S CGM.3 von Ormazabal für quer verlaufende Sammelschienen-Trenner mit Kabeln installiert werden.

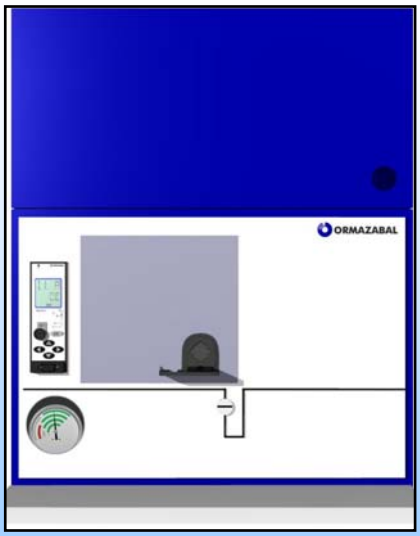
DIE INTEGRIERTE ekorRCI-STEUEREINHEIT ANWENDUNGEN IN SAMMELSCHIENEN	
ALLGEMEINES	
Phasenstromsensoren	**Nein**
Erdstromsensor (Erdstrom)	**Nein**
Spannungssensoren	**Op**
Spannungsversorgung 24 V_{dc} bis 125 V_{dc} / 24 V_{ac} bis 110 V_{ac}	**Ja**
Wandlerstromversorgung	**Nein**
Verlaufsprotokoll:	**Nein**
Zeitsynchronisation	**Ja**
FEHLERERKENNUNG	
Überstrom zwischen Phasen (UMZ)	**Nein**
Überstrom zwischen Phase und Erde (UMZ, NI, VI, EI)	**Nein**
Sensibler Überstrom (UMZ, NI, VI, EI)	**Nein**
Gerichteter Überstrom zwischen Phase und Erde	**Nein**
SPANNUNGSERKENNUNG	
Erkennung des Anliegens/Fehlens der Spannung	**Op**
Maximale Erdspannungserkennung	**Nein**
AUTOMATISIERUNG UND STEUERUNG	
5 Eingänge / 7 Ausgänge [8]	**Op**
8 Eingänge / 4 Ausgänge [7]	**Op**
Schalterstatus	**Ja**
Schalterbetätigung	**Ja**
Schalterbetätigung über Tastatur an der Frontseite	**Op**
Schalterversager	**Ja**
Erdungsschalterstatus	**Nein**
Automatischer Trennschalter	**Nein**
Reset-Anzeige	**Nein**
MESSUNGEN	
Strom	**Nein**
Spannung vorhanden/nicht vorhanden	**Nein**
DATENÜBERTRAGUNG	
MODBUS-RTU	**Ja**
PROCOME	**Ja**
Konfigurationsschnittstelle (RS-232)	**Ja**
RS-485-Fernsteuerungsschnittstelle über Twisted-Pair-Kabel	**Ja**
RS-485-Fernsteuerungsschnittstelle über Lichtleitfaserkabel	**Op**
Einrichtungs- und Überwachungsprogramm ekorSOFT	**Op**

Op.- Optional

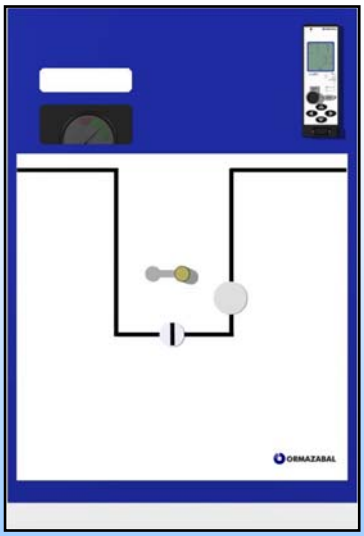
[8] Die beiden Optionen sind nicht kumulativ. Welche davon verfügbar ist, hängt vom Gerätetyp ab.

Die integrierte ekorRCI-Steuereinheit für Anwendungen in Sammelschienen kann über fünf physikalische Eingänge und sieben physikalische Ausgänge oder acht physikalische Eingänge und vier physikalische Ausgänge verfügen. Alle physikalischen Ein- und Ausgänge sind vom Rest der unabhängigen Stromkreise galvanisch getrennt.

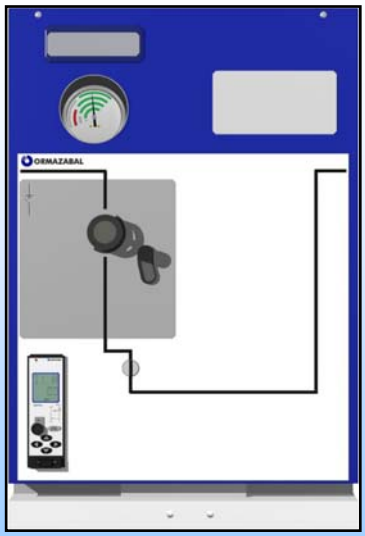
Die genauen Funktionen der Ein- und Ausgänge hängen von der Anlage ab. Bitte entnehmen Sie die Funktionen dieser Ein- und Ausgänge den Anlagendiagrammen.



CGMCOSMOS-S



CGM-CMIP



CGM.3-S

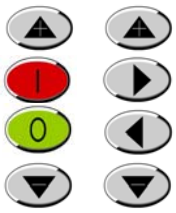
8. EINSTELL- UND BEDIENUNGSMENÜS

8.1. TASTENFELD UND ALPHANUMERISCHES DISPLAY

Wie die Abbildung zeigt, verfügen die Relais der integrierten ekorRCI-Steuereinheit über insgesamt sechs Tasten:

- **SET**: Diese Taste erlaubt den Zugriff auf den Modus „Parametereinstellungen“. Außerdem dient sie innerhalb der verschiedenen Menüs im Modus „Parametereinstellungen“ zum Quittieren. Diese Funktion wird in diesem Abschnitt noch eingehender erläutert.

- **ESC - L/T**: Mit dieser Taste gelangt der Benutzer von jedem anderen Bildschirm aus zurück zum Hauptbildschirm („Anzeige“), ohne dass die bis dahin vorgenommenen Einstellungsänderungen gespeichert werden. Damit lassen sich die Fehlererkennungsanzeigen des Systems zurücksetzen. Bei Modellen der Serie 1010 kann mit dieser Taste zwischen lokal und ferngesteuert umschalten.



- **Richtungstasten**: Die Tasten ‚Pfeil aufwärts’ und ‚Pfeil abwärts’ ermöglichen das Navigieren in den verschiedenen Menüs und das Ändern von Werten. Die Tasten „Pfeil rechts“ und „Pfeil links“ („I“ oder „0“ je nach Modell) erlauben das Auswählen von zu ändernden Werten im Menü „Parametereinstellungen“, wie im Folgenden noch näher erläutert wird.

Außer dem Tastenfeld verfügt das Relais über ein alphanumerisches Display, das die Bedienung erleichtert.

Um Energie zu sparen, verfügt das Relais über einen Standby-Modus (Display ausgeschaltet), der immer dann aktiviert wird, wenn das Relais 1 Minute lang kein externes Signal empfängt (Drücken einer Taste oder RS-232-Kommunikation), sofern sich der Benutzer im Modus „ Anzeige“ befindet oder gerade die Parameter im Modus „Parametereinstellungen“ ändert. Des Weiteren bewirkt der Empfang eines der externen Signale, dass das Relais den Standby-Modus verlässt und in den aktiven Zustand zurückkehrt, sofern das Relais mit Betriebsspannung versorgt wird.

8.2. DISPLAY

Der „Display“-Modus ist der Normalmodus, wenn das Relais in Betrieb ist. Seine Hauptfunktion besteht darin, dem Benutzer verschiedene Systemparameter anzuzeigen, die wie folgt zusammengefasst werden können:

- Strommessung
- Spannungsmessung
- Leistungsmessung
- Erkennung der anliegenden bzw. fehlenden Spannung
- Anzeige der Einstellwerte
- Werte der letzten und vorletzten Fehlers
- Aktuelles Datum und aktuelle Uhrzeit

Der ‘Display’-Modus erscheint standardmäßig, wenn das Relais eingeschaltet wird, wenn es aus dem Standby-Zustand zurückkehrt, oder wenn in einem beliebigen Bildschirm je nach Modell die ESC - L/T-Taste gedrückt wird. In dieser Betriebsart sind die Tasten ‚Pfeil aufwärts’ und ‚Pfeil abwärts’ aktiv, so dass der Benutzer durch die verschiedenen Parameter im ‚Display’-Modus navigieren kann. Die SET-Taste erlaubt den Zugriff auf den Modus „Parametereinstellungen“.

Die folgende Abbildung zeigt einige Beispiele für Bildschirme im „Display“-Modus für das Relais der ekorRCI-Einheit.

Wie in der Abbildung dargestellt bestehen die Bildschirme des Relais-Displays aus zwei Datenspalten. Die erste zeigt den Parameter im jeweiligen Bildschirm an, während in der zweiten der Wert dieses Parameters erscheint.

Die folgende Tabelle gibt die Abfolge der Parameter im „Display"-Modus an und kann je nach Modell auf dem Relais-Bildschirm angezeigt werden. Sie enthält den Text, der in der ersten Displayzeile erscheint, sowie eine Erläuterung des zugehörigen Parameters.

PARAMETER	BEDEUTUNG
I1. A	Strommessung, Phase 1 — In.+A = Ausgangsstrom zum Schaltfeld in Richtung Kabel. In.-A = Eingangsstrom zum Schaltfeld in Richtung Sammelschienen.
I2. A	Strommessung, Phase 2
I3. A	Strommessung, Phase 3
I_0. A	Strommessung, Erdstrom (Summenstrom)
U1	Spannungsdetektion, Phase 1 (EIN/AUS)
U2	Spannungsdetektion, Phase 2 (EIN/AUS)
U3	Spannungsdetektion, Phase 3 (EIN/AUS)
P W	Wirkleistung
VAr	Blindleistung
U1	Spannungsdetektion, Phase
U2	Spannungsdetektion, Phase
U3	Spannungsdetektion, Phase
I>	Kennlinientyp, Fehler zwischen Phasen
I_0>	Kennlinientyp, Fehler zwischen Phase und Erde
I n	Phasen Anregestrom
T>	Verzögerungszeit Phase
I_0>	Erdstrom
T_0>	Zeitverzögerung zwischen Phase und Erde
T1	Prüfzeit Spannung
T2	Verzögerungszeit für Fehlererkennungsanzeige
T3	Reset-Zeit (spannungsabhängig)
T4	Reset-Zeit (zeitabhängig)
U_rkV	Netzspannung
T_U	Verzögerungszeit für die Spannungsdetektion
SECC	Trennschalter-Automatisierung
NDEF	Fehleranzahl bis zur Aktivierung der automatischen Trennschalter-Funktion
tb	Sperrzeit der automatischen Trennschalter-Funktion
Dir	Fehlererkennung zwischen Phase und Erde
Uh kV	Polarisierung Erdspannung
NPER	Peripheriegerätenummer
PROT	Protokollnummer
BAUD	Übertragungsgeschwindigkeit (kbps)
PARI	Parität
LEN	Wortlänge
STOP	Stoppbits
H2. A	Strom bei der letzten Auslösung
H2.	Grund für die letzte Auslösung
H2.TM	Zeit des letzten Fehlers, vom Start bis zur Erkennung
H2.FI	Winkel Auslösung
H2.DT	Datum des letzten Fehlers
H2.YE	Jahr des letzten Fehlers

PARAMETER	BEDEUTUNG
H2.HR	Stunde und Minute der letzten Auslösung
H2.SE	Sekunde des letzten Fehlers
H1. A	Strom beim vorletzten Fehler
H1.	Grund des vorletzten Fehlers
H1.TM	Zeit des vorletzten Fehlers, vom Start bis zur Erkennung
H1.FI	Winkel Auslösung
H1.DT	Datum des vorletzten Fehlers
H1.YE	Jahr des vorletzten Fehlers
H1.HR	Stunde und Minute der vorletzten Auslösung
H1.SE	Sekunde des vorletzten Fehlers
DATE	Aktuelles Datum
JAHR	Aktuelles Jahr
STUNDE	Aktuelle Uhrzeit
SEC	Aktuelle Sekunde
ENDE	

8.3. PARAMETEREINSTELLUNGEN

In das Menü „Parametereinstellungen“ gelangt man von jedem Bildschirm im „Display“-Menü durch Drücken der SET-Taste. Bei Zugriff auf das Menü „Parametereinstellungen“ bleibt die Fehlererkennung unter Beibehaltung der Anfangsparameter betriebsbereit, bis der Benutzer durch erneutes Drücken der SET-Taste zum „Display“-Menü zurückkehrt.

Zur Sicherheit ist das Menü „Parametereinstellungen“ durch ein Passwort geschützt, das der Benutzer vor jedem Zugriff auf dieses Menü eingeben muss. Bei allen ekorRCI-Relais lautet die Passwort-Voreinstellung 0000. Nach Prüfung des Passworts kann der Benutzer auf die Bereiche der Eingangseinstellungen zugreifen.

Das Menü „Parametereinstellungen“ erlaubt dem Benutzer das Ändern verschiedener Relaisparameter. Diese Parameter lassen sich wie folgt einteilen:

- Parameter zur Fehlererkennung
- Parameter für den Trennschalter
- Menü Eingänge
- Menü Ausgänge
- Datum und Uhrzeit
- Kommunikationsparameter
- Informationen über die Anzahl der Fehler
- Passwortänderung

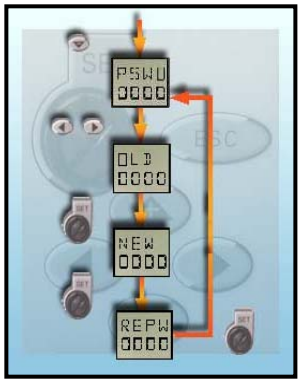
Wenn sich das Relais im Menü „Parametereinstellungen“ befindet, erscheint im unteren mittleren Bereich des Relaisbildschirms die Meldung „SET“, was dem Benutzer eine schnelle Identifikation des Menüs erlaubt.

Der Benutzer kann wie im Display-Modus mit den Tasten ‚Pfeil aufwärts’ und ‚Pfeil abwärts’ von einem Parameter zu einem anderen wechseln. Die ESC – L/T-Taste (je nach Modell) oder die SET-Taste drücken, um das Menü zu verlassen und das Display-Menü aufzurufen. Beim Drücken der ESC – L/T-Taste werden alle vorgenommenen Einstellungen verworfen, während beim Drücken der SET-Taste alle Daten vor dem Fortfahren gespeichert werden.

Gehen Sie wie folgt vor, um eine Einstellung zu ändern:

1. Rufen Sie die zu ändernde Einstellung im Bildschirm auf.
2. Die Tasten „Pfeil links“ bzw. „Pfeil rechts“ (oder je nach Modell '0' oder 'I')drücken. Der Parameter beginnt zu blinken.
3. Stellen Sie den gewünschten Wert mit den Tasten „Pfeil aufwärts“ bzw. „Pfeil abwärts“ ein. Handelt es sich um eine numerische Einstellung, so kann die blinkende Ziffer mit den Tasten ‚Pfeil links’ bzw. ‚Pfeil rechts’ (0 oder I, je nach Modell) geändert werden.
4. Um das Einstellmenü zu verlassen, drücken Sie entweder SET (Änderungen speichern) oder je nach Modell ESC – L/T (Änderungen verwerfen).

Das Passwort für den Zugriff auf das Menü „Parametereinstellung“ kann vom Benutzer jederzeit geändert werden. Zum Ändern des Passwortes muss zuerst das aktuelle Passwort eingegeben werden. Die Übersicht rechts veranschaulicht diesen Vorgang. Wie diese Übersicht zeigt, erfolgt das Ändern des Passwortes in vier Schritten.

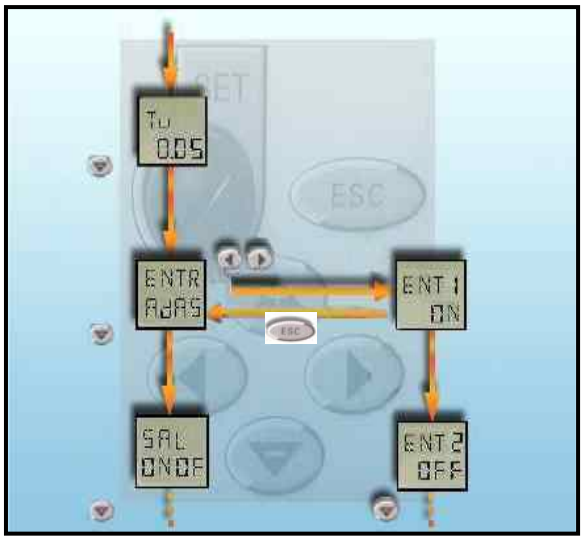


Die folgende Tabelle zeigt alle Parameter im Menü „Parametereinstellungen“, je nach Modell zusammen mit ihrer jeweiligen Erklärung und ihren möglichen Werten.

PARAMETER	BEDEUTUNG	BEREICH
I>	Überstromerkennung Phase aktiviert/deaktiviert	DT, AUS
I_0>	Phase-zu-Erde-Überstromerkennung aktiviert/deaktiviert	DT, NI, EI, VI, AUS
In	Phasen Anregestrom	5 - 1200
T>	Verzögerungszeit Phase	0,05 – 2,5
I_0>	Erdschlussstrom	0,5 – 480
T_0>	Zeiteinstellung Erdstrom	0,05 – 2,5
Dir	Art der Erkennung von Fehlern zwischen Phase und Erde (gerichtet/ungerichtet)	JA/NEIN
Uh.kV	Polarisierung Erdspannung	1,0 – 25,5
T1	Prüfzeit Spannung	000,0 - 999,9
T2	Verzögerungszeit für Fehlererkennungsanzeige	0000 - 9999
T3	Reset-Zeit (spannungsabhängig)	0000 - 9999
T4	Reset-Zeit (zeitabhängig)	0000 - 9999
U_rkV	Netzspannung (kV)	3 - 36
T_U	Verzögerungszeit für die Spannungsdetektion	0,05 – 2,5
CALV		
SECC	Trennschalter-Automatisierung	EIN / AUS[a] AUS / Kabl / Sammelsch.[b]
NDEF	Fehleranzahl bis zur Aktivierung der automatischen Trennschalter-Funktion	1 – 9999
Tb	Sperrzeit der automatischen Trennschalter-Funktion	0,1 – 999,9
INP	Eingänge	EIN/AUS
OUT	Ausgänge	EIN/AUS
DATE	Aktueller Tag und Monat	1 - 31 / 1 - 12
JAHR	Aktuelles Jahr	2000 – 2059
STUNDE	Aktuelle Uhrzeit	00:00 - 23:59

[A] ungerichtetes ekorRCI; [b] gerichtetes ekorRCI

PARAMETER	BEDEUTUNG	BEREICH
SEC.	Aktuelle Sekunde	0 - 59
NPER	Peripheriegerätenummer	0000 – 0031
PROT	Protokollnummer	0000[9] MODBUS 0002 PROCOME
BAUD	Übertragungsgeschwindigkeit (kbps)	1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4
PARI	Parität	Keine, Gerade, Ungerade
LEN	Wortlänge	7; 8
STOP	Stoppbits	1; 2
DT.AD	Tag und Monat der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
YE.AD	Jahr der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
HR.AD	Uhrzeit der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
SE.AD	Sekunde der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
NTP	Anzahl der Phasenfehler	Änderung nicht möglich
NTG	Anzahl der Phase-zu-Erde-Fehler	Änderung nicht möglich
V	Relais-Firmware-Version	Je nach Relais
PSWV	Passwortänderung	0000 - 9999
PLxx	Logiktabelle	Änderung nicht möglich
ALA1		
ALA2		



Die Bildschirme „Eingangsmenü“ und „Ausgangsmenü“ sind vom Bildschirm „Parametereinstellungen“ aus aufrufbar. Um dies vom Eingabebildschirm des Menüs „Parametereinstellungen“ aus zu tun, gehen Sie in das „Eingangsmenü“, indem Sie die Taste ‚Pfeil nach links’ bzw. ‚Pfeil nach rechts’ ('0' oder 'I' je nach Modell) drücken. Das ‚Eingangsmenü’ enthält den Status der Eingänge 1 bis 5 und 1 bis 8 (je nach Modell) in aufeinander folgenden Bildschirmen, die durch Navigieren mit den Tasten ‚Pfeil aufwärts’ bzw. ‚Pfeil abwärts’ aufgerufen werden können.

Das ‚Ausgangsmenü' ist ebenfalls vom Ausgangsbildschirm im Menü ‚Parametereinstellungen’ (mit ‚SAL ONOF’ bezeichnet) aus durch Drücken der Taste ‚Pfeil nach links’ bzw. ‚Pfeil nach rechts’ ('0' oder 'I' je nach Modell) aufrufbar. Innerhalb dieses Menüs kann mit den Tasten ‚Pfeil aufwärts’ bzw. ‚Pfeil abwärts’ durch die verschiedenen Menüpunkte navigiert werden, in denen der Status der einzelnen Ausgänge angezeigt wird. Der Ausgangsstatus kann mit den Tasten ‚Pfeil links’ bzw. ‚Pfeil rechts’ (0 oder I, je nach Modell) geändert werden. Daraufhin wird der Ausgangsstatus geändert, sobald ein Impuls empfangen wird.

Um das „Eingänge-Menü“ oder „Ausgänge-Menü“ zu verlassen, drücken Sie die ESC – L/T-Taste, je nach Modell des Relais.

[9] ekorSOFT-Kommunikationsprotokoll

8.4. FEHLER-ERKENNUNG

Bei Erkennung eines Fehlers wechselt das Relais sofort in das Menü „Fehler-Erkennung“. Die Relais der ekorRCI-Einheit können je nach Modell verschiedene Ursachen für einen Fehler erkennen:

- Fehler zwischen Phasen **F_1.A, F_2.A, F_3.A**
- Fehler zwischen Phase und Erde **F_o.A**
- Gerichteter Phase-zu-Erde-Fehler **C_o.A, B_o.A, F_o.A**

Der Fehler wird mit den oben angegebenen Buchstaben angezeigt, um ihn vom Strommesswert, der permanent am Relais angezeigt wird, zu unterscheiden.

Das Menü „Fehler-Erkennung“ kann durch Drücken der ESC- L/T-Taste, je nach Modell, von jedem Menübildschirm aus verlassen werden. Die ESC-L/T Signalerkennung bewirkt auch den Reset der Fehlererkennungsanzeige an den Ausgängen der ekorRCI-Einheit. Das Relais erkennt, dass der Benutzer den Fehler geprüft hat, und kehrt zum ersten Bildschirm des ‚Display’-Menüs zurück. Die Daten zum Fehler bleiben für den Benutzer in Protokollform so lange im Anzeige-Menü verfügbar, bis zwei neue Fehler aufgetreten sind.

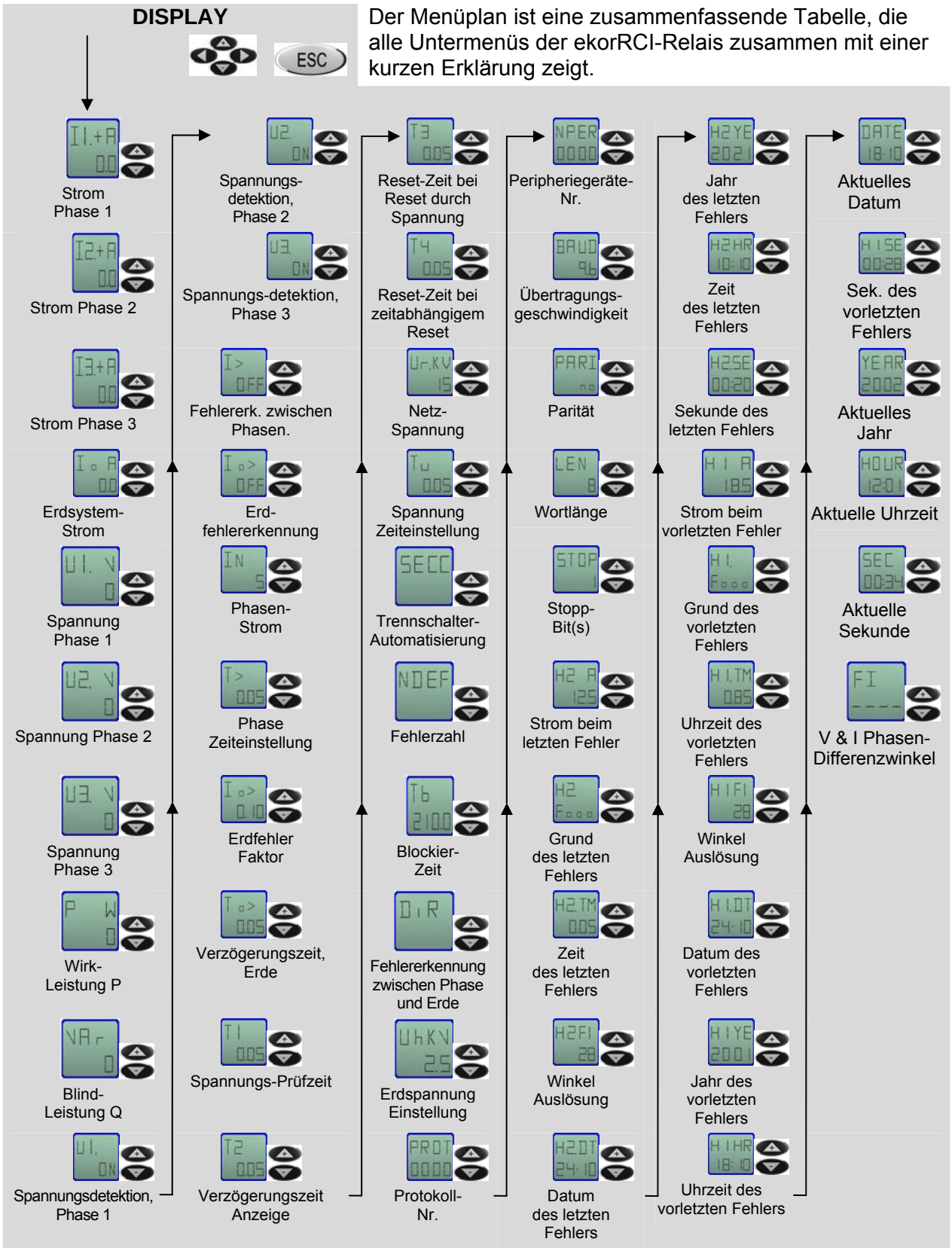
Das Menü „Fehlererkennung“ liefert in seinen verschiedenen Bildschirmen zwei Informationstypen. Der Startbildschirm zeigt den Parameterwert für jede Art von Störung an, wie zum Beispiel die für jede Phase oder für Erde erkannte Stromstärke, die erkannte Richtung des Erdstroms oder der Erdspannung. Die nachfolgenden Bildschirmanzeigen „Fehler-Erkennung“ zeigen Datum und Uhrzeit der Auslösung zusammen mit der Fehlerdauer in der Leitung (oder der Zeit zwischen dem Anziehen der Einheit und der Fehlererkennung, wenn der Parameter T1 = 0,0 ist) an.

Die folgende Tabelle zeigt, in welcher Reihenfolge die Daten erscheinen. Wie in den übrigen Menüs kann mit den Tasten „Pfeil aufwärts“ bzw. „Pfeil abwärts“ zwischen den verschiedenen Daten navigiert werden.

PARAMETER	BEDEUTUNG	
Fx.A	Identifikation des erkannten Fehlers	Fehlerstrom
Co.A		Fehler-Erdstrom in Vorwärts-Richtung
Bo.A		Fehler-Erdstrom in Rückwärts-Richtung
Yx.TM	Dauer des Fehlers in der Leitung (T1 ≠ 0,0)	
Yx.DT	Tag und Monat des Fehlers	
Yx.YE	Jahr des Fehlers	
Yx.HR	Zeit des Fehlers	
Yx.SE	Sekunde des Fehlers	
Yx.DT	Dauer der gerichteten Fehlerbedingung	
Yx.FI	Winkel (I_o) mit (V_o) als Referenz (0º)	

Der Index x hängt vom Auslösegrund ab: Phase 1, Phase 2, Phase 3 oder Erdsystem). Der Index Y variiert je nach erkanntem Fehler: F für eine ungerichtete Fehleranzeige oder eine gerichtete Fehleranzeige, wenn der Fehler innerhalb des toten Winkelbereichs auftritt; Co für Fehler in Vorwärts- oder Bo für Fehler in Rückwärts-Richtung.

8.5. MENÜPLAN (SCHNELLZUGRIFF)



Der Menüplan ist eine zusammenfassende Tabelle, die alle Untermenüs der ekorRCI-Relais zusammen mit einer kurzen Erklärung zeigt.

PARAMETEREINSTELLUNGEN
Abfrage des Passworts
Reset-Zeit bei Reset durch Spannung
Jahr ändern
Uhrzeit der letzten Einstellung
Phasenerkennung aktivieren
Reset-Zeit bei zeitabhängigem Reset
Uhrzeit ändern
Sekunde der letzten Einstellung
Erdstromerkennung aktivieren
Netz-Spannung
Sekunde ändern
Anzahl der Phasenfehler
Anregestrom, Phase
Spannungs Zeiteinstellung
Peripheriegeräte-Nr.
Anzahl der Erdstromfehler
Verzögerungszeit, Phase
V & P Messung. Gültigkeitsbit
Protokoll-Nr.
Firmware-Version
Erdfehler Faktor
Trennschalter-Automatisierung
Übertragungs-eschwindigkeit
Passwort-änderung
Zeiteinstellung Erdstrom
Fehlerzahl
Parität
Abfrage des alten Passworts
Fehlererkennung zwischen Phase und Erde
Blockier-Zeit
Wortlänge
Abfrage des neuen Passworts
Erdspannung Einstellung
Eingangs-Menü siehe (1)
Stopp-Bit(s)
Wiederholen des neuen Passworts
Spannungs-Prüfzeit
Menü Ausgänge siehe (2)
Datum der letzten Einstellung
Logik-Tabelle
Verzögerungszeit Anzeige
Datum ändern
Jahr der letzten Einstellung
RESET und CRA-Identifikation
FEHLER QUITTIEREN
ESC
Strom, der den Fehler verursacht hat
Jahr des Fehlers
Dauer des Fehlers
Uhrzeit des Fehlers
Datum des Fehlers
Sekunde der Fehlers
(1) EINGANGS-MENÜ
Eingangs-Status 1
Eingangs-Status n
Eingangs-Status 5
(2) AUSGANGS-MENÜ
Ausgangs-Status 1
Ausgangs-Status n
Ausgangs-Status 7
Um zum Menü PARAMETEREINSTELLUNGEN zurückzukehren, drücken Sie
ESC

9. DATENÜBERTRAGUNG

9.1. PHYSIKALISCHES MEDIUM: RS 485 UND LICHTLEITFASERKABEL

Als physikalisches Medium für die Fernsteuer-Datenübertragung kann bei ekorRCI-Einheiten ein Twisted-Pair- oder ein LWL-Kabel verwendet werden.

Bei einer Kommunikation per Lichtleitfaser kommt ein Multimode-Kunststofflichtleiter zur Anwendung. Das Relais verfügt über zwei Lichtleitfaser-Steckverbinder (je einen zum Senden und zum Empfangen).

9.2. MODBUS-PROTOKOLL

Die beiden Kommunikationsschnittstellen des Relais verwenden das gleiche Protokoll, nämlich MODBUS im (binären) Übertragungsmodus RTU. Sein Hauptvorteil gegenüber dem ASCII-Modus ist seine höhere Informationsdichte, die einen höheren Datendurchsatz bei gleicher Kommunikationsgeschwindigkeit erlaubt. Jede Meldung muss als kontinuierliche Zeichenkette übertragen werden, da die Pause genutzt wird, um das Ende der Meldung zu erkennen. Die minimale Dauer der Pause (SILENCE) beträgt 3,5 Zeichen.

Rahmen einer RTU-Meldung

ANFANG	ADRESSE	FUNKTION	DATEN	CRC	ENDE
PAUSE	8 BITS	8 BITS	n x 8 BITS	16 BITS	PAUSE

Die MODBUS-ADRESSE des Relais (auch Peripheriegerätenummer genannt) ist ein Byte mit Werten zwischen 0 und 31.

Der Master adressiert den Slave durch Angabe seiner Adresse im entsprechenden Feld, und der Slave antwortet durch Angabe seiner eigenen Adresse. Die Adresse 0 ist für den „Broadcast“-Modus reserviert und deshalb für alle Slaves erkennbar.

9.2.1. Lese- und Schreibfunktionen

Im Prinzip sind nur zwei Funktionen implementiert, eine zum Schreiben und eine zum Lesen von Daten.

Daten lesen

Abfrage:

ANFANG	ADRESSE	FUNKTION	DATEN				CRC	ENDE
PAUSE	SLAD	‘3’	ADDR-H	ADDR-L	NDATA-H	NDATA-L	16 BITS	PAUSE

Antwort:

ANFANG	ADRESSE	FUNKTION	Anzahl Bytes	DATEN			CRC	ENDE
PAUSE	SLAD	‘3’	N	DATA1-H	DATA1-L	.....	16 BITS	PAUSE

Legende:

SLAD:	Slave-Adresse
ADDR-H:	Höchstes Byte der Adresse des ersten zu lesenden Registers
ADDR-L:	Niedrigstes Byte der Adresse des ersten zu lesenden Registers
NDATA H:	Höchstes Byte der Anzahl der zu lesenden Register
NDATA L:	Niedrigstes Byte der Anzahl der zu lesenden Register
DATA1-H:	Höchstes Byte des ersten angeforderten Registers
DATA1-L:	Niedrigstes Byte des ersten angeforderten Registers
N:	Gesamtzahl der Datenbytes; diese ist gleich der Zahl der angeforderten Register, multipliziert mit 2.

Daten schreiben

Erlaubt das Beschreiben eines einzelnen Registers an der angegebenen Adresse.

Abfrage:

ANFANG	ADRESSE	FUNKTION	DATEN				CRC	ENDE
PAUSE	SLAD	'6'	ADDR-H	ADDR-L	DATA-H	DATA-L	16 BITS	PAUSE

Antwort:

Die normale Antwort ist ein Echo der erhaltenen Abfrage.

Legende:

SLAD:	Slave-Adresse
ADDR-H:	Höchstes Byte der Adresse des zu schreibenden Registers
ADDR-L:	Niedrigstes Byte der Adresse des zu schreibenden Registers
DATA-H:	Höchstes Byte der zu schreibenden Daten
DATA-L:	Niedrigstes Byte der zu schreibenden Daten

Antwort im Fehlerfall

ANFANG	ADRESSE	FUNKTION	FEHLERCODE	CRC	ENDE
PAUSE	SLAD	FUNC_ERR	CODE_ERROR	16 BITS	PAUSE

Legende:

SLAD:	Slave-Adresse
FUNC_ERR:	Code der angeforderten Funktion mit dem höchstwertigen Bit im Zustand 1
CODE_ERROR:	Code des aufgetretenen Fehlers

'1':	Fehlerhafte Registerzahl
'2':	Falsche Adresse
'3':	Falsche Daten
'4':	Versuch des Lesens einer nur für den Schreibzugriff vorgesehenen Adresse
'5':	Übertragungsfehler
'6':	EEPROM-Fehler
'8':	Versuch des Beschreibens einer nur für den Lesezugriff vorgesehenen Adresse

9.2.2. Beschreiben passwortgeschützter Register

Einige Parameter sind durch ein Passwort geschützt. Zu Beginn einer Sitzung zur Übertragung passwortgeschützter Parameter muss das PASSWORT an der entsprechenden Adresse eingetragen werden. Die Übertragung endet mit der Aktualisierung der Register, nachdem das entsprechende PASSWORT zurückgesandt wurde. Nach Ablauf eines bestimmten Timeouts wird der Prozess abgebrochen, und das System kehrt in den Normalbetrieb zurück. Im Normalbetrieb wird bei jedem Versuch, in ein geschütztes Register zu schreiben, der Fehlercode ‚2' ausgegeben. Die Übertragung ist nur für einen Port gültig, wobei derjenige Priorität besitzt, der das PASSWORT eingegeben hat.

9.2.3. CRC-Erzeugung

Das Feld CRC (für „Cyclical Redundancy Check") enthält zwei Bytes, die an das Ende der Meldung angefügt werden. Der Empfänger muss den Wert neu berechnen und mit dem empfangenen Wert vergleichen. Beide Werte müssen gleich sein.

Der CRC-Wert ist der Rest, der sich ergibt, wenn die Meldung durch ein binäres Polynom dividiert wird. Der Empfänger muss alle erhaltenen Bits (Information plus CRC) durch dasselbe Polynom dividieren, das zur CRC-Berechnung verwendet wurde. Ergibt der erhaltene Rest 0, so wird der Datenrahmen gültig.

Das zu verwendende Polynom lautet: $X^{15}+X^{13}+1$

9.2.4. Registertabelle

BENUTZEREINSTELLUNGEN: BESCHREIBEN MIT BENUTZERPASSWORTSCHUTZ

FELD	ADRESSE	INHALT
I_n Phasen Fehlerstrom	0x0000	Von 5 bis 1,200 A
I_n Erdschlussstrom	0x0001	Von 5 bis 4.800 Zehntel eines A
T> Phase-zu-Phase Fehlerzeitverzögerung	0x0002	0→50 ms, 1→60 ms, 2→ 70 ms, 3→80 ms 4→90 ms, 5→100 ms, 6→200 ms bis 2,5 s
T_o> Erdschluss-Zeiteinstellwert	0x0003	Wenn I_0> DT 0→50 ms, 1→60 ms, 2→ 70 ms, 3→80 ms, 4→90 ms bis 2,5 s Wenn I_0> EI, VI, NI 0→50 ms, 1→60 ms, 2→ 70 ms, 3→80 ms, 4→90 ms, 1,6 s
T1 Zeit bis zur Spannungsprüfung	0x0004	Von 0 bis 9999 s
T2 Anzeige der Verzögerungszeit	0x0005	Von 0 bis 9999 s
T3 spannungsabhängige Reset-Zeit	0x0006	Von 0 bis 9999 s
T4 Zeitabhängige Reset-Zeit	0x0007	Von 0 bis 9999 s
U_r Netzspannung	0x0008	Von 3 bis 36 kV 0: erkennt, 9999: wird nicht erkannt
T_u Spannungs-Verzögerungszeit	0x0009	0→50 ms, 1→60 ms, 2→ 70 ms, 3→80 ms, 4→90 ms, 2,5 s
I> De-/aktiviert Erkennung von Fehlern zwischen Phasen / I_o>De-/aktiviert Erkennung von Fehlern zwischen Phase und Erde	0x000a	0: AUS 1: UMZ / 0: AUS 1: NI 2: VI 3: EI 4: UMZ
PASSWORT	0x000b	Von 0 bis 9999
Zähler für Fehler zwischen Phasen	0x000c	Von 0 bis 9999
Zähler für Fehler zwischen Phase und Erde	0x000d	Von 0 bis 9999

FELD		ADRESSE	INHALT	
	SECC Trennschalter EIN/AUS	0x000e	Einheit Ungerichtet	0 = AUS; 1 = EIN
			Einheit Gerichtet	0 = AUS; 1 = KABEL; 2 = SAMMELSCHIENEN
NDEF Anzahl der Fehler		0x000f	Von 1 bis 9999	
tb Sperrzeit		0x0010	Von 0.1 bis 999.9	
DIR	Uh.kV	0x0011	0 = NEIN 1 = JA	Von 1,0 bis 25,5 kV
PERIPHERAL_N	PROTOKOLL	0X0100	Von 0 bis 31	0: MODBUS
PARITÄT	N_BITS	0X0101	0: NEIN, 1: UNGERADE, 2: GERADE	0: 8 Bits 1: 7 Bits
STOPPBITS	BAUDS	0X0102	0: 1 Stoppbit 1: 2 Stoppbits	0: 1200, 1: 2400 2: 4800, 3: 9600 4: 19200; 5: 38400

VERLAUFSPROTOKOLLE, MESSUNGEN, EINGÄNGE, SOFTWARE-VERSION: NUR LESEN

FELD			ADRESSE	INHALT
DATUM BENUTZEREINSTELLUNG	JAHR		0x0200	RTC-Format
	MONAT	TAG	0x0201	
	STUNDE	MINUTE	0x0202	
	00	SEKUNDEN	0x0203	
FEHLER-PROTOKOLL	VORLETZ_ FEHLER	LETZ_ FEHLER	0x0208	Bit: Inhalt 0: Phasenfehler 1: 01: L1, 10: L2, 11: L3 2: Fehler Erdspannung (ungerichtet) 3: 01: Unbestimmter Fehler Erdspannung, ungerichtet 3: 10: Fehler Erdspannung, gerichtet, zu Kabeln 4: 11: Fehler Erdspannung, gerichtet, zu Sammelschienen 5: Erdüberspannungsfehler V_0 6: Bit NICHT VERWENDET 7: Doppelte Auslösung: Phase und Erdspannung
	LETZ_ FEHLER_PHASE_WERT		0x0209 0x020a	Strom in 0,01 A
	LETZ_ FEHLER_NULL_VALUE		0x020b 0x020c	Strom in 0,01 A
	LETZ_ FEHLER_PHASE_ZEIT		0x020d	Zeit in 0,01 s
	LETZ_ FEHLER_NULL_ZEIT		0x020e	Zeit in 0,01 s
	JAHR		0x020f	RTC-Format
	MONAT	TAG	0x0210	
	STUNDE	MINUTE	0x0211	
	TENTH_S	SEKUNDEN	0x0212	
	VORLETZ_ FEHLER_PHASE_WERT		0x0213 0x0214	Strom in 0,01 A
	VORLETZ_ FEHRLER_NULL_WERT		0x0215 0x0216	Strom in 0,01 A
	VORLETZ_ FEHLER_PHASE_ZEIT		0x0217	Zeit in 0,01 A
	VORLETZ_ FEHRLER_NULL_ZEIT		0x0218	Zeit in 0,01 A

FELD			ADRESSE	INHALT	
	JAHR		0x0219	RTC-Format	
	MONAT	TAG	0x021a		
	STUNDE	MINUTE	0x021b		
	TENTH_S	SEKUNDEN	0x021c		
FIRMWARE	Software-Version	Funktionen	0x0226	Von 0 bis 99	Von A bis Z
	Software-Herabstufung	Hardware	0x0227	Von 0 bis 9	Von 0 bis 9
Winkel V_0/I_0	Winkel letzte Auslösung		0x0228	von -180 bis + 180º	
	Winkel vorletzte Auslösung		0x0229	von -180 bis + 180º	

UHR

FELD		ADRESSE	INHALT	
JAHR		0X0300	Von 2000 bis 2059	
MONAT	TAG	0X0301	Von 1 bis 12	Von 1 bis 31
STUNDE	MINUTE	0X0302	Von 0 bis 23	Von 0 bis 59
00	SEKUNDEN	0X0303	0	Von 0 bis 59

PASSWORTSCHLÜSSEL: NUR SCHREIBEN

FELD	ADRESSE	INHALT
BENUTZER-PASSWORTSCHLÜSSEL	0X0500	Von 0 bis 9999

SPEZIELLE FERNSTEUERUNGSFUNKTIONEN (ANWENDUNGSEBENE)

DIGITALE AUSGÄNGE/STEUERLEITUNGEN (SCHREIBEN)			
FELD	**ADRESSE**	**INHALT**	
Ausgänge/Steuerleitungen	0x0600	Bit 0: Ausgang 1	Fehleranzeige
		Bit 1: Ausgang 2	Wert ‘1’= Watch dog
		Bit 2: Ausgang 3	Wert ‘1’= Watch dog L1
		Bit 3: Ausgang 4	Wert ‘1’= Watch dog L2
		Bit 4: Ausgang 5	Wert ‘1’= Watch dog L3
		Bit 5: Ausgang 6	Wert ‘1’= Schalter öffnen
		Bit 6: Ausgang 7	Wert ‘1’= Schalter schließen
Ferngesteuerte Eingänge	0x0600	Bit 8: Ferngesteuerter Eingang 1	Wert '0' = Fehlerleitungsanzeige-Reset Wert '1' = Kein Reset
		Bit 9: Ferngesteuerter Eingang 2	
		Bit 10: Ferngesteuerter Eingang 3	
		Bit 11: Ferngesteuerter Eingang 4	
		.....	.....
		Bit 15: Ferngesteuerter Eingang 7	
	0x0601	Bit 0 bis Bit 15: Ferngesteuerte Eingänge	Nicht verwendet

MESSUNGEN		
FELD	**ADRESSE**	**INHALT**
Spannung L1	0x0700 0x0701	Volt
Spannung L2	0x0702 0x0703	Volt
Spannung L3	0x0704 0x0705	Volt
Erdspannung	0x0706 0x0707	Volt
Phasenstrom L1	0X0708 0X0709	0,01 A
Phasenstrom L2	0X070a 0X070b	0,01 A
Phasenstrom L3	0X070c 0X070d	0,01 A
Erdsystemstrom	0X070e 0X070f	0,01 A
Wirkleistung (P)	0X071e 0X071f	Watt
Blindleistung (Q)	0X0726 0X0727	Blind-Volt-Ampere

DIGITALEINGÄNGE (NUR LESEN)		
FELD	**ADRESSE**	**INHALT**
Eingänge/Interner Status	0x0710	Bit 0: Eingang 1 - Universaleingang – WD vorherige Position (*) Bit 1: Eingang 2 - Universaleingang – Schalter geschlossen Bit 2: Eingabe 3 - Universaleingang – Schalter geöffnet Bit 3: Eingang 4 - Universaleingang – Erdungsschalter geschlossen Bit 4: Eingang 5 - Universaleingang – Schalter geschlossen – Nebenliegendes Schaltfeld Bit 5: NICHT VERWENDET Bit 6: NICHT VERWENDET Bit 7: NICHT VERWENDET Bit 8: NICHT VERWENDET Bit 9: NICHT VERWENDET Bit 10: NICHT VERWENDET Bit 11: NICHT VERWENDET Bit 12: Digitaleingang 13: Zeigt Spannung L1 an Bit 13: Digitaleingang 14: Zeigt Spannung L2 an Bit 14: Digitaleingang 15: Zeigt Spannung L3 an Bit 15: Digitaleingang 16: FEHLERanzeige
	0X0711	Bit 0: Digitaleingang 17: FEHLER-Anzeige Anziehen (Kennlinie eingehalten) Bit 1: Digitaleingang 18: Phasenfehlererkennung Bit 2: Digitaleingang 19: Erdfehlererkennung Bit 3 bis Bit 11: NICHT VERWENDET Bit 12: Digitaleingang 29: Spannungsfehler in einer Phase. Bit 13 bis Bit 15: NICHT VERWENDET

HINWEIS: Die genauen Funktionen der Ein- und Ausgänge (0x0600 und 0x0601) sowie der Ausgänge (0x0710 und 0x0711) hängen von der Anlage ab und können von den Angaben in der obigen Tabelle abweichen. Bitte entnehmen Sie die speziellen Funktionen dieser Ein- und Ausgänge den Schaltplänen.

9.3. PROCOME-PROTOKOLL

Das ekorRCI-Relais kann für das Kommunikationsprotokoll PROCOME eingerichtet werden, indem der Einstellparameter PROT auf 0002 gesetzt wird. In diesem Fall reagiert nur die rückseitige Kommunikationsschnittstelle (RS485-Standard) auf das PROCOME-Protokoll. Die frontseitige Schnittstelle reagiert auf das MODBUS-Protokoll.

PROCOME ist ein asynchrones serielles Kommunikationsprotokoll, das für die Datenübertragung zwischen elektrischen Anlagen sowie Steuer- und Schutzeinrichtungen gemäß dem Normenwerk IEC 870-5 konzipiert wurde.

Die Implementierung von PROCOME in den ekorRCI-Systemen erlaubt es, die Startfunktionen (ohne Schlüssel) und Steuerfunktionen auszuführen und die Informationen an den Digitalausgängen (einschließlich ihrer Änderungen) sowie diejenigen zu den Messungen abzurufen. Daneben gestattet PROCOME das Empfangen von Befehlen.

9.3.1. Verbindungsebene (Link Layer)

Die Verbindungsebene folgt den Angaben zum PROCOME-Protokoll. Diese Frames sind nach dem Frame-Standard T1.2 der IEC 870-5-2 aufgebaut; allerdings hat das Geräte-Adressenfeld eine Länge von 8 Bits.

Der Wert 0xFF in den Adressen ist für Broadcast-Übertragungen reserviert.

Die Struktur der Frames von fester Länge (ohne Anwendungsdaten) sieht wie folgt aus:

Offset	Name	Wert	Beschreibung
0	Anfang	0x10	Kennzeichnung des Anfangs eines Frames von fester Länge
1	Steuerung	0x00-0xFF	Steuerwort
2	Adresse	0x00-0xFF	Adresse des Ziel- bzw. Quellknotens
3	Summe	0x00-0xFF	Summe der Offsets 0 und 1 (Steuerung und Adresse)
4	Ende	0x16	Kennzeichnung des Frame-Endes

Die Frames von variabler Länge (mit Anwendungsdaten) haben folgende Länge:

Offset	Name	Wert	Beschreibung
0	Start1	0x68	Kennzeichnung des Anfangs eines Frames von variabler Länge
0,1	Länge	0x02 - 0xFB	Benutzerdatenlänge (im Little-Endian-Format) von Offset 3 bis zum Offset unmittelbar vor der Addition. *Der Inhalt des ersten Bytes wird in das zweite Byte kopiert. Wenn die Länge = 10 Bytes ist, lautet der Wert des Feldes daher 0x0A0A.*
2	Start2	0x68	Kennzeichnung des Anfangs der Benutzerdaten
3	Steuerung	0x00-0xFF	Steuerwort
4	Adresse	0x00-0xFF	Adresse des Ziel- bzw. Quellknotens
5 - (Länge + 3)	Daten		Benutzerdaten. Hier werden die ASDUs einbezogen.
(Länge + 4)	Summe	0x00-0xFF	Summe aus den Feldern Steuerung, Adresse und Daten
(Länge + 5)	Ende	0x16	Kennzeichnung des Frame-Endes

Ein Übertragungsfenster aus einer Meldung wird als Mechanismus zur Datenflusssteuerung verwendet (mit einem alternierenden Bit, das in das Steuerwert der von der Master-Station per Broadcast versandten Meldungen einbezogen wird). Somit schicken die Slave-Stationen die zuletzt per Broadcast übertragene Meldung an die Master-Station zurück, wenn der Wert dieses Bits (FCB in der Protokoll-Nomenklatur) in der zuletzt vom Master empfangenen Meldung mit dem in der vorletzten Meldung übereinstimmt. Sind die Werte unterschiedlich, so wird die neue Meldung verarbeitet und entsprechend vorgegangen. Ein weiteres Bit des Steuerwortes der von der Master-Station per Broadcast übertragenen Meldung (FCV in der Protokoll-Nomenklatur) dient dazu, den Mechanismus aktiv zu halten.

In den Steuerwörtern der (sowohl vom Master als auch vom Slave per Broadcast übertragenen) Meldungen sind die vier Bits ihres niederwertigen Halbbytes (Nibbles) für die Link-Funktion reserviert. Das Bit PRM des Steuerwortes ist für die Signalisierung der Übertragungsrichtung der Meldung reserviert.

Die folgenden Frames werden im PROCOME-Protokoll in Richtung vom Master zum Slave verwendet:

#	Name	Fcv	Beschreibung
0	SEND RESET UC	Nein	Reset-Befehl der Slave-Verbindungsebene. Der Slave muss seine Änderungswarteschlange von ED löschen und den Wert des zuletzt empfangenen FCB auf 0 setzen. Die Bestätigung vom Slave kann positiv (0, CONFIRM ACK) oder negativ sein (1, CONFIRM NACK).
3	SEND DATA	Ja	Senden von Daten mit Bestätigung. Die Ausführungsbefehle werden bei diesem System an ekorRCI gesendet. Die Bestätigung vom Slave kann positiv (0, CONFIRM ACK) oder negativ sein (1, CONFIRM NACK).
4	SEND DATA NR	Nein	Senden von Daten ohne Bestätigung. Das Systemdatum und die Systemzeit werden bei diesem System an ekorRCI gesendet. Von den Slaves wird keine Antwort erwartet.
6*	REQUEST DATA S	Ja	Anforderung spezieller Daten. Diese dient zum Abrufen von Steuerdaten von den Slaves. Die Werte von ED, EA und EC sowie die Änderungen an ED werden mit diesem Mechanismus von den ekorRCI-Geräten abgerufen. Es wird eine Datenantwort mit Daten (8, RESPON DATA) erwartet, auch wenn noch keine Daten verfügbar sind (9, RESPON NO DATA) oder ohne dass die Daten implementiert sind (15*, RESPOND NOT IMP).
7*	SEND RESET FCB	Nein	Reset-Befehl der Slave-Bitebene (FCB). Der Slave muss den Wert des zuletzt empfangenen FCB auf 0 setzen, ohne seine Änderungswarteschlange zu löschen. Die Bestätigung vom Slave kann positiv (0, CONFIRM ACK) oder negativ sein (1, CONFIRM NACK).
9	REQUEST LSTS	Nein	Link-Level-Statusabfrage. Damit wird überprüft, ob Verbindung zum Slave besteht. Es wird eine Antwort 11 erwartet (RESPONDF LSTS).
10	REQUEST DATA C1	Ja	Datenanforderung der Kategorie 1 (dringend). Diese dient zum Abrufen dringender Daten von den Slaves. Dieser Mechanismus erlaubt nur das Abrufen der Ursache für den Geräteneustart von den ekorRCI-Einheiten. Es wird eine Datenantwort mit Daten (8, RESPON DATA) erwartet, auch wenn noch keine Daten verfügbar sind (9, RESPON NO DATA) oder ohne dass die Daten implementiert sind (15*, RESPOND NOT IMP).
11	REQUEST DATA C2	Ja	Datenanforderung der Kategorie 2 (nicht dringend). Diese dient zum Abrufen nicht dringender Daten von den Slaves. Es wird eine Datenantwort mit Daten (8, RESPON DATA) erwartet, auch wenn noch keine Daten verfügbar sind (9, RESPON NO DATA) oder ohne dass die Daten implementiert sind (15*, RESPOND NOT IMP).

*Spezielle Funktionen des Procome-Protokolls. Die übrigen Funktionen stimmen mit den Link-Level- Funktionen nach IEC 870-5-2 überein.

In Richtung vom Slave zum Master gilt Folgendes:

#	Name	Beschreibung
0	CONFIRM ACK	Positive Bestätigung
1	CONFIRM NACK	Negative Bestätigung
8	RESPOND DATA	Antwort mit Anwendungsdaten
9	RESPOND NO DATA	Antwort ohne Anwendungsdaten
11	RESPOND LSTS	Antwort auf Link-Statusabfrage
14*	RESPOND LERROR	Antwort, die signalisiert, dass die Slave-Verbindungsebene nicht einwandfrei arbeitet
15*	RESPOND NO IMP	Antwort, die signalisiert, dass die den angeforderten Daten zugeordnete Funktionalität im Slave nicht implementiert ist

*Spezielle Funktionen des Procome-Protokolls. Die übrigen Funktionen stimmen mit den Link-Level- Funktionen nach IEC 870-5-2 überein.

9.3.2. Anwendungsebene

Zum Austauschen von Daten zwischen den Anwendungsfunktionen und zwischen den Master- und Slave-Geräten werden Daten in den Frames von variabler Länge untergebracht. Die Anwendungsdaten heißen ASDU (Application Service Data Unit) und verfügen über einen gemeinsamen Header, der ihren Typ angibt und an den sich die spezifischen Daten der jeweiligen Dateneinheit anschließen.
Die Struktur des Headers (d.h. die Identifikation der Dateneinheit) sieht wie folgt aus:

Offset	Name	Beschreibung
0	Typ	Datentypkennung. Der in diesem Feld gespeicherte numerische Wert dient zur eindeutigen Kennzeichnung der Anwendungsdaten.
1	Vsq	Steht für „Variable structure qualifier“. Gibt die Anzahl der in der ASDU enthaltenen Datenstrukturen an.
2	Cot	Steht für „Cause of transmission“. Gibt den Grund für die Datenübertragung an.
3	Addr	ASDU-Adresse. Dies ist die ASDU-Adresse auf der Anwendungsebene. Sie braucht nicht mit der Adresse auf der Verbindungsebene identisch zu sein, da eine Link-Verbindung auch für mehrere Anwendungsverbindungen genutzt werden könnte. Im PROCOME-Protokoll ist sie allerdings identisch.

Die nachstehende Tabelle gibt an, welches Informationsobjekt welchem Datentyp zugeordnet ist. Die Struktur dieses Objekts hängt von den im Einzelfall übertragenen Daten ab; alle jedoch besitzen dieselbe Start- und Informationsobjekt-Kennung, die wie folgt strukturiert ist:

Offset	Name	Beschreibung
4	Fun	Funktionstyp
5	Inf	Informationsnummer

Schließlich sind auch die Informationsobjektdaten von Offset 6 im Anwendungsdatenfeld enthalten.

Die im PROCOME-Protokoll verwendeten ASDUs heben für jedes einzelne Header-Feld voreingestellte Werte.

Die ASDUs, die beim Datenaustausch zwischen Master- und Slave-Geräten verwendet werden, entsprechen einem Anwendungsprofil, das den Start der Sekundärstationen, die Steuerfunktionen, die Steuerungsabfrage, den Refresh-Zyklus für die digitalen Steuersignale (der den möglichen Überlauf entsprechend dem Inhalt des Änderungspuffers abfängt) und die Befehlsreihenfolgen unterstützt. Somit lauten die ASDUs in Richtung von den sekundären Geräten (Slaves) zum primären Gerät (Master) wie folgt:

Typ	Beschreibung
5	Identifikation
100	Übertragung der ED-Änderungen und Messungen (Foto EA und Änderungen)
101	Zählerstandsübermittlung (Foto EC)
103	Übermittlung des aktuellen ED-Betriebszustands (Foto ED)
121	Befehlsreihenfolgen

In Primär-Sekundär-Richtung lauten die ASDUs wie folgt:

Typ	Beschreibung
6	Synchronisation der Slaves
100	Anforderung von Steuerungsdaten (Foto EA, ED-Änderungen, Stop EC und Foto EC)
103	Anforderung des aktuellen ED-Betriebszustands (Foto ED)
121	Befehlsreihenfolgen

NOTIZEN

NOTIZEN

NOTIZEN

ORMAZABAL

ABTEILUNG TECHNIK / VERTRIEB:

www.ormazabal.com